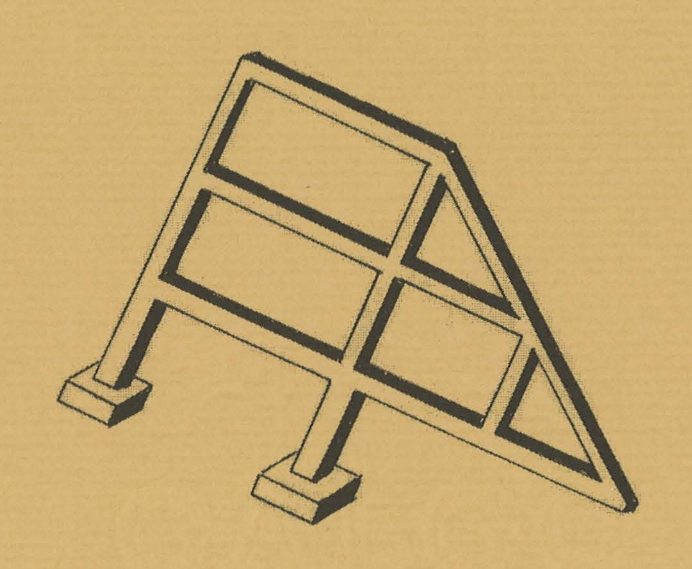
MÉTODOS DE LAS SY Y DE LAS ROTACIONES

DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

(IV)

por

JOSÉ MOLINA DOMINGUEZ



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

1-58-04

MÉTODOS DE LAS SY Y DE LAS ROTACIONES

DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

(IV)

por

JOSÉ MOLINA DOMINGUEZ

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

1-58-04

C U A D E R N O S
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA

0 VARIOS
1 ESTRUCTURAS
2 CONSTRUCCIÓN
3 FÍSICA Y MATEMÁTICAS
4 TEORÍA
5 GEOMETRÍA Y DIBUJO
6 PROYECTOS
7 URBANISMO
8 RESTAURACIÓN

NUEVA NUMERACIÓN

1 Área
58 Autor
04 Ordinal de cuaderno (del autor)

Métodos de las SY y de las rotaciones de cálculo de estructuras (IV)

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid
Gestión y portada: Nadezhda Vasileva Nicheva
CUADERNO 176.01
ISBN: 84-9728-093-8 (obra completa)
ISBN: 84-9728-122-5 (vol. IV)
Depósito Legal: M-46597-2004

EXPLICACION DE LOS PROGRAMAS INFORMATICOS QUE SE HAN UTILIZADO EN LOS CALCULOS QUE SIGUEN

El Método de las Rotaciones es fácil de programar para calcular las secciones y las armaduras en Hormigón Armado de cualquier estructura.

Los programas utilizan las ideas y aplicaciones del Método de los Grados de Empotramiento de D. Eduardo Torroja, que permite determinar las fluctuaciones de los momentos en toda la estructura, introduciendo dichos conceptos en el Método de las Rotaciones.

Para ello se cargan cada viga y voladizo (si los hay), con momentos -100 y +100 en los extremos correspondientes,uno a uno, obteniéndose en los extremos de todas las vigas y pilares los tantos por ciento con sus signos de sus correspondientes momentos de empotramiento.

Si se utilizan los momentos del peso de las barras y forjados, y se multiplican por dichos tantos por ciento se obtienen en cada extremo de las vigas y de los pilares unos valores donde se apoyarán los diagramas de las parábolas y lineas isostaticasunicamente de los pesos propios.

Dichos valores normalmente son negativos en los extremos izquierdos de las vigas, y positivos en los derechos. Si a las primeras se les añaden de los productos de los procentajes por los momentos de las sobrecargas sus valores subiran con los valores negativos y bajarán con los positivos, 0curriendo lo propio en los extremos derechos.Añadiendo las parabolas de peso propio a los valores inferiores y las del peso propio y sobrecargas a la superiores, podría pensarse que repretan las oscilaciones , pero no lo hacen en los centros de los vanos.Haciendo las correcciones correspondientes resultan al final cuatro parábolas cuyas envolventes definen la actuación de las armaduras.

En los pilares sucede otro tanto, pero al armarlos con armaduras simétricas valdrán solamente los mayores valores absolutos de sus extremos.

Se debe comentar que como en el Método de las Rotaciones se opera con las rigideces de las barras, cuyos momentos de inercia se obtienen de las secciones conocidas, se comprende que para obtener dichas secciones se debe utilizar algún artificio.Nosotros utilizamos un operador, que es el producto de todas las barras de distinta longitud, y de ahí que al dividir por la longitud de cada barra (viga o pilar) se obtiene un número que estimamos como rigidez.

Ambos programas empiezan solicitando:número de nudos,de vigas , de pilares, de voladizos, de empujes, de empotramientos y de ecuaciones de compatibilidad de los empujes.

El Programa para las secciones pide las cargas y sobrecargas por metro lineal, así como las longitudes de las barras,mientras que el de las armaduras reclama las secciones que se han calculado o estimado experimentalmente.

DIMENSIONAMIENTO DE BARRAS DE HORMIGON ARMADO

El procedimiento que utilizamos es similar al que se emplea para el dimensionamiento de las estructuras metálicas: el de suponer en un principio que la estructura no pesa operando solo con las sobrecargas, y conforme a los valores máximos de momentos flectores y esfuerzos normales determinar las secciones y comprobar si son aceptables. En el caso del Hormigón conociendo dichos máximos operamos de la manera siguiente:

VIGAS : Se acepta que el momento máximo , sin peso propio, sea igual al momento límite con $b = d/2$, por lo que

$$Uo = 0.85 \times fcd \times b \times d = 0.85 \times fck / 1.5 \times d^2 / 2 = 0.85 \times fck \times d^2 / 3$$

$$Mo = 0.375 \times Uo \times d = 0.10625\, fck\, d^3 \qquad \text{de donde con M en mT}$$

$$d\,(cm) = \sqrt[3]{\frac{M \times 100000}{0.10625 \times fck}} = 100 \sqrt[3]{\frac{M(mT)}{fck\,(k/cm^2)}}$$

que para $fck = 300\ k/cm^2$ $\qquad d\,(cm) = 15 \sqrt[3]{M(mT)}$

PILARES : La mayoría de las veces resultan más importantes las cargas normales que los momentos flectores, y en esos casos y para pilares con armaduras simétricas se obtiene

$$C = 0.5\, Uo = N \qquad \text{y con N en toneladas}$$

$$1000\, N = 0.5 \times 0.85 \times fck \times d^2 / 3 = 0.141666\, fck \times d^2 \qquad \text{por lo que}$$

$$d\,(cm) = \sqrt{\frac{1000\ N(T)}{0.14166\ fck}} = 85 \sqrt{\frac{N(T)}{fck(k/cm^2)}}$$

que para $fck = 300\ k/cm^2$ $\qquad d\,(cm) = 5 \sqrt{N(T)}$

Como en los razonamientos anteriores se ha supuesto que no existen armaduras de compresión, se pueden reducir los coeficientes anteriores al tener en cuenta que aunque no sea solo para formar la jaula , al menos se utilizan dos redondos en la zona de compresión, por lo que sugerimos en la práctica utilizar las formulas reducidas :

En Vigas

$$d(cm) = 80 \sqrt[3]{\frac{M\,(mT)}{fck\,(k/cm^2)}} \quad \text{o} \quad d\,(cm) = 12 \sqrt[3]{M\,(mT)} \quad (\text{con } fck = 300\ k/cm2)$$

y en Pilares

$$d\,(cm) = 80 \sqrt[3]{\frac{M\,(mT)}{fck\,(k/cm^2)}} + 70 \sqrt{\frac{N(T)}{fck(k/cm^2)}}$$

o con $fck = 300\ k/cm^2$ $\qquad d\,(cm) = 12 \sqrt[3]{M(mt)} + 4 \sqrt{N(T)}$

CALCULO DE ESTRUCTURAS, POR EL METODO DE LAS ROTACIONES
FLUCTUACIONES DE CARGAS, PARA CALCULO DE SECCIONES

11	Nudos
8	Vigas
7	Pilares
7	Desplazamientos
2	Empotramientos
0	Voladizos
4	Ecuaciones de compatibilidad

Carga y Sobrecarga= 2880 y 2400 k/m.
Empuje max.y mín. por viento 0 y 0 k/m.

{ 6 x 300 k/m² x 1,6
{ 6 x 250 k/m² x 1,6

1,csn,e,-,mppi,mppd,msci,mscd

Viga 1	2 = 9	1	0		-19440	19440	-16200	16200
Viga 2	5 = 7.5	.8	4		-10800	10800	-9000	9000
Viga 3	4 = 9	1	0		-19440	19440	-16200	16200
Viga 4	5 = 6	1	5		-8640	8640	-7200	7200
Viga 5	9 = 7.5	.8	6		-10800	10800	-9000	9000
Viga 6	7 = 9	1	0		-19440	19440	-16200	16200
Viga 7	8 = 6	1	5		-8640	8640	-7200	7200
Viga 8	9 = 6	1	7		-8640	8640	-7200	7200

Pilar 1	3 = 4.5	0	1
Pilar 2	4 = 4.5	0	1
Pilar 3	6 = 4.5	0	2
Pilar 4	7 = 4.5	0	2
Pilar 5	8 = 4.5	0	2
Pilar 6	10 = 5	0	3
Pilar 7	11 = 5	0	3

ECUACIONES DE COMPATIBILIDAD

Ecuacion- 1 =
Term. 1 =Coef. 5 en desplaz. 1
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 4

Ecuacion- 2 =
Term. 1 =Coef. 4 en desplaz. 1
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 5

Ecuacion- 3 =
Term. 1 =Coef. 5 en desplaz. 2
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 6

Ecuacion- 4 =
Term. 1 =Coef. 4 en desplaz. 2
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 7

EMPUJES

Empuje 1 = 1 2
Afectada= 1 3 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 2 4 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 2 5 L= 7.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 4 5 L= 6 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 7 8 L= 6 m.con Giro=POSITIVO
EMP.viento+Mom.Vuelco/L= 89280 mk.-Incr.Scarga 74400 mk.

Empuje 2 = 3 4
Afectada= 3 6 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 4 7 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 5 8 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 5 9 L= 7.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 8 9 L= 6 m.con Giro=POSITIVO
EMP.viento+Mom.Vuelco/L= 25920 mk.-Incr.Scarga 21600 mk.

Empuje 3 = 6 7
Afectada= 6 10 L= 5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 7 11 L= 5 m.con Giro=POSITIVO
Emp.Viento= 0 k.- 0 k.

Cargas totales por suma anteriores=
Cargas totales por suma anteriores=
Empuje 1 entre 1 y 2
Total por Viento y Par de Vuelco= 89280 k. 74400 K.
Empuje 2 entre 3 y 4
Total por Viento y Par de Vuelco= 25920 k. 21600 K.
Empuje 3 entre 6 y 7
Total por viento = 0 k. 0 K.

NUDOS EMPOTRADOS

Nudo 10 empotrado

Nudo 11 empotrado

CARGAS TOTALES EN LOS NUDOS=

En Nudo= 1 - 23760 k.
En Nudo= 2 - 91308 k.
En Nudo= 3 - 47520 k.
En Nudo= 4 - 189583 k.
En Nudo= 5 - 58383 k.
En Nudo= 6 - 71280 k.
En Nudo= 7 - 280660 k.
En Nudo= 8 - 92761 k.
En Nudo= 9 - 44642 k.
En Nudo= 10 - 71280 k.
En Nudo= 11 - 280660 k.

SECCIONES CALCULADAS

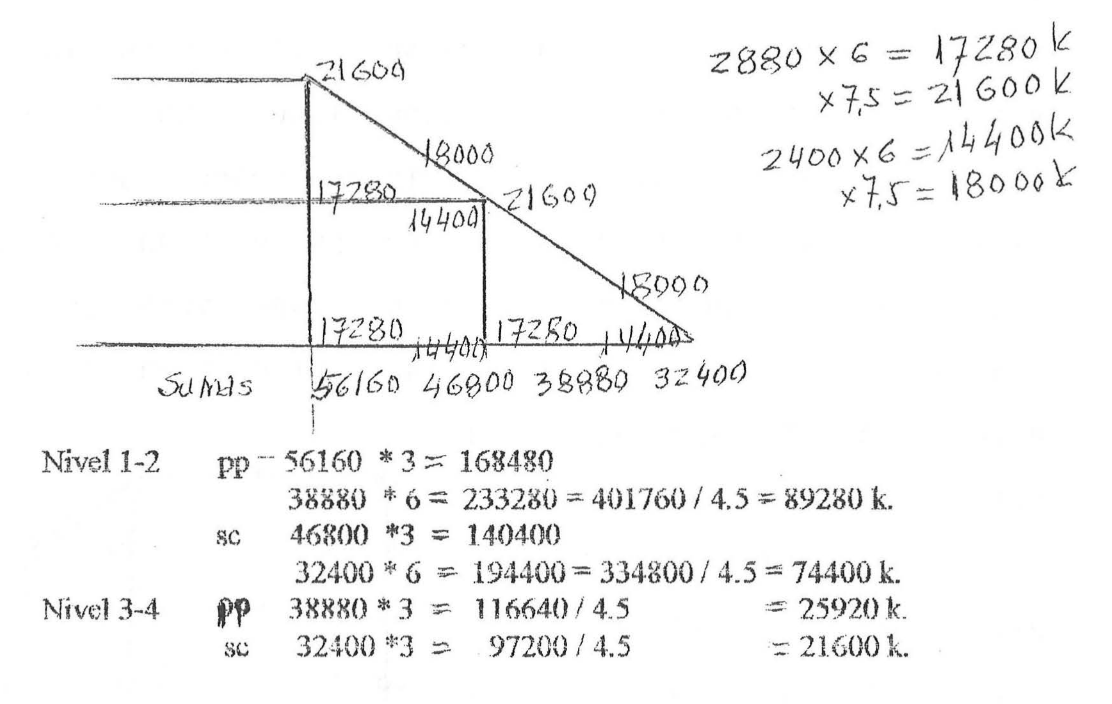
Sección VIGA 1	2 =	40	90 cm.	
Sección VIGA 2	5 =	30	60 cm.	
Sección VIGA 3	4 =	40	90 cm.	
Sección VIGA 4	5 =	30	60 cm.	
Sección VIGA 5	9 =	25	40 cm.	
Sección VIGA 6	7 =	40	~~80 cm.~~ →	40 x 90 cm.
Sección VIGA 7	8 =	40	80 cm.	
Sección VIGA 8	9 =	25	50 cm.	

Sección PILAR 1	3 =	60	120 cm.	
Sección PILAR 2	4 =	70	150 cm.	
Sección PILAR 3	6 =	60	120 cm.	
Sección PILAR 4	7 =	70	150 cm.	
Sección PILAR 5	8 =	50	110 cm.	
Sección PILAR 6	10 =	~~50~~	~~100 cm.~~ →	60x120 cm
Sección PILAR 7	11 =	70	150 cm.	

CALCULO DE LOS EMPUJES DE LOS PARES DE VUELCO

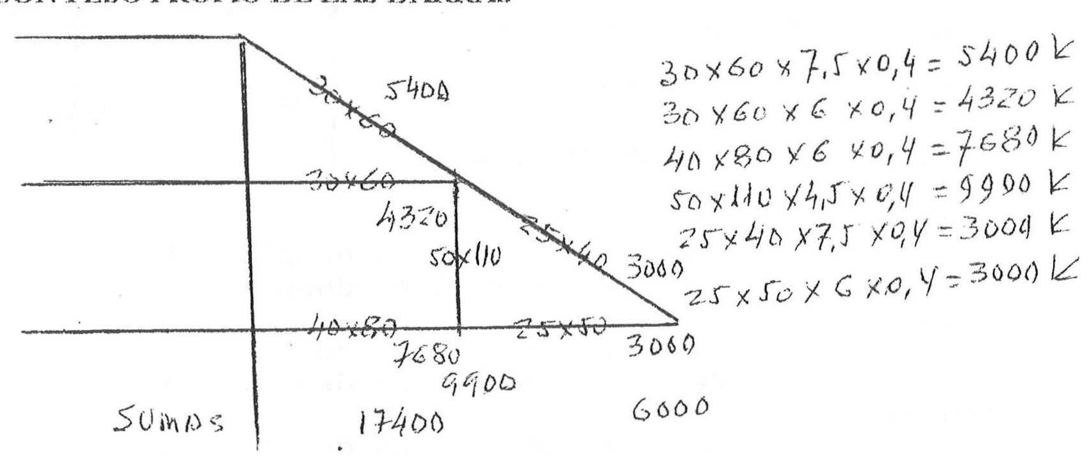
Se ha tenido en cuenta las conclusiones demostradas anteriormente de que los pares de vuelco divididos por la longitud del primer pilar del nivel correspondiente es igual a la suma de los momentos de las barras afectadas. Introducimos dichos valores porque el programa toma dichos momentos y hace las divisiones para compararlo con el empuje de 100 k.

SIN PESO PROPIO DE LAS BARRAS



Nivel 1-2	pp –	56160 * 3 = 168480	
		38880 * 6 = 233280 = 401760 / 4.5 = 89280 k.	
	sc	46800 *3 = 140400	
		32400 * 6 = 194400 = 334800 / 4.5 = 74400 k.	
Nivel 3-4	pp	38880 * 3 = 116640 / 4.5	= 25920 k.
	sc	32400 *3 = 97200 / 4.5	= 21600 k.

CON PESO PROPIO DE LAS BARRAS



Nivel 1-2	pp = 17400*3 +(9900+6000)*6 = 147600		
	de la carga	= 401760 = 549360 / 4.5 = 122080 k.	
	sc	la misma de arriba	74400 k.
Nivel 3-4	pp –	6000 *3 = 18000	
	de la carga	116640 = 134640 / 4.5	= 29920 k.
	sc	la misma de arriba	21600 k.

CALCULO DE ESTRUCTURAS, POR EL METODO DE LAS ROTACIONES
FLUCTUACIONES DE CARGAS.

11	Nudos
8	Vigas
7	Pilares
7	Desplazamientos
2	Empotramientos
0	Voladizos
4	Ecuaciones de compatibilidad

Carga y Sobrecarga= 2880 - 2400 k/m.
Empuje max.y min.por viento 0 - 0 k/m.

b,h,l,csn,e,-,mppi,mppd,msci,mscd

Viga 1	2 =	40	90	9	1	0	,-29160	29160	-16200	16200
Viga 2	5 =	30	60	7.5	.8	4	,-13500	13500	-9000	9000
Viga 3	4 =	40	90	9	1	0	,-29160	29160	-16200	16200
Viga 4	5 =	30	60	6	1	5	,-10800	10800	-7200	7200
Viga 5	9 =	25	40	7.5	.8	6	,-12300	12300	-9000	9000
Viga 6	7 =	40	90	9	1	0	,-29160	29160	-16200	16200
Viga 7	8 =	40	80	6	1	5	,-12480	12480	-7200	7200
Viga 8	9 =	25	50	6	1	7	,-10140	10140	-7200	7200

Pilar 1	3 =	60	120	4.5	0	1
Pilar 2	4 =	70	150	4.5	0	1
Pilar 3	6 =	60	120	4.5	0	2
Pilar 4	7 =	70	150	4.5	0	2
Pilar 5	8 =	50	110	4.5	0	2
Pilar 6	10 =	60	120	5	0	3
Pilar 7	11 =	70	150	5	0	3

ECUACIONES DE COMPATIBILIDAD

Ecuacion- 1 =
Term. 1 =Coef. 5 en desplaz. 1
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 4

Ecuacion- 2 =
Term. 1 =Coef. 4 en desplaz. 1
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 5

Ecuacion- 3 =
Term. 1 =Coef. 5 en desplaz. 2
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 6

Ecuacion- 4 =
Term. 1 =Coef. 4 en desplaz. 2
Term. 2 =Coef.-3 en desplaz. 7

EMPUJES

Empuje 1 = 1 2
Afectada= 1 3 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 2 4 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 2 5 L= 7.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 4 5 L= 6 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 7 8 L= 6 m.con Giro=POSITIVO
Emp.Par de Vuelco =mín. 122080 k.-increm. 74400 k.

Empuje 2 = 3 4
Afectada= 3 6 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 4 7 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 5 8 L= 4.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 5 9 L= 7.5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 8 9 L= 6 m.con Giro=POSITIVO
Emp.Par de Vuelco =mín. 29920 k.-increm. 21600 k.

Empuje 3 = 6 7
Afectada= 6 10 L= 5 m.con Giro=POSITIVO
Afectada= 7 11 L= 5 m.con Giro=POSITIVO
Emp.Viento = 0 k.- 0 k.

Efectos totales,suma de anteriores=

Empuje 6 7 por Viento + Par de Vuelco,e Increm.= 122080 k. 74400
K.

Empuje 6 7 por Viento + Par de Vuelco,e Increm.= 29920 k. 21600
K.

Empuje viento = 0 k.- 0 k.

NUDOS EMPOTRADOS

Nudo 10 empotrado

Nudo 11 empotrado

CARGAS TOTALES EN LOS NUDOS=
En Nudo= 1 - 30240 k.
En Nudo= 2 - 92399 k.
En Nudo= 3 - 92522 k.
En Nudo= 4 - 193748 k.
En Nudo= 5 - 67489 k.
En Nudo= 6 - 156242 k.
En Nudo= 7 - 294169 k.
En Nudo= 8 - 149591 k.
En Nudo= 9 - 18000 k.
En Nudo= 10 - 170642 k.
En Nudo= 11 - 315169 k.

ACLARACION A LOS DIBUJOS DE LAS BARRAS

N11 = Número de barras arriba y a izquierda
N12 = Número de barras abajo y a izquierda
N21 = Número de barras abajo y al centro
N22 = Número de barras arriba y al centro
N31 = Número de barras arriba y a derecha
N32 = Número de barras abajo y a derecha
ZB = Número de barras de longitud de la viga arriba
ZBI = Número de barras de longitud de la viga abajo
NI = Número de barras a 45 ° a izquierda
ND = Número de barras a 45° a derecha

VIGA 1 2 (.4 x .9 , 9)

Acciones por	Extr. 1	Extr. 2	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Par Vuelco 1 2	71.1	73.7	122080	122080	74400	74400
Viga 1 2	-90.8	98.4	-29160	29160	-16200	16200
Viga 2 5	10.5	14.3	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	38.5	39.7	29920	29920	21600	21600
Viga 3 4	-2.8	0	-29160	29160	-16200	16200
Viga 4 5	3.1	2.4	-10800	10800	-7200	7200
Emp.Viento 6 7	14.8	15.2			0	0
Viga 7 8	-4.9	-4.8	-12480	12480	-7200	7200
Viga 8 9	3	3.1	-10140	10140	-7200	7200

56953 213481

71662 197541

-14709 72469 132449 15940

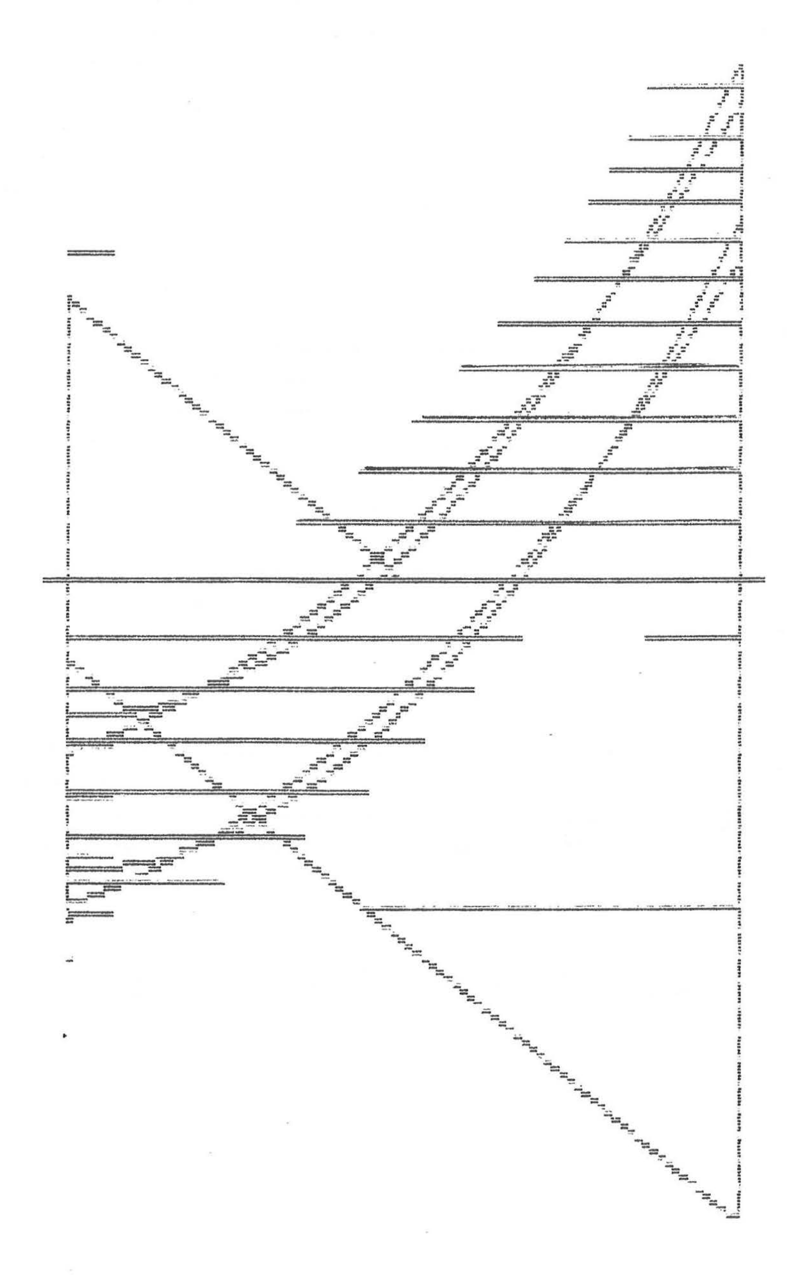
120358 148044

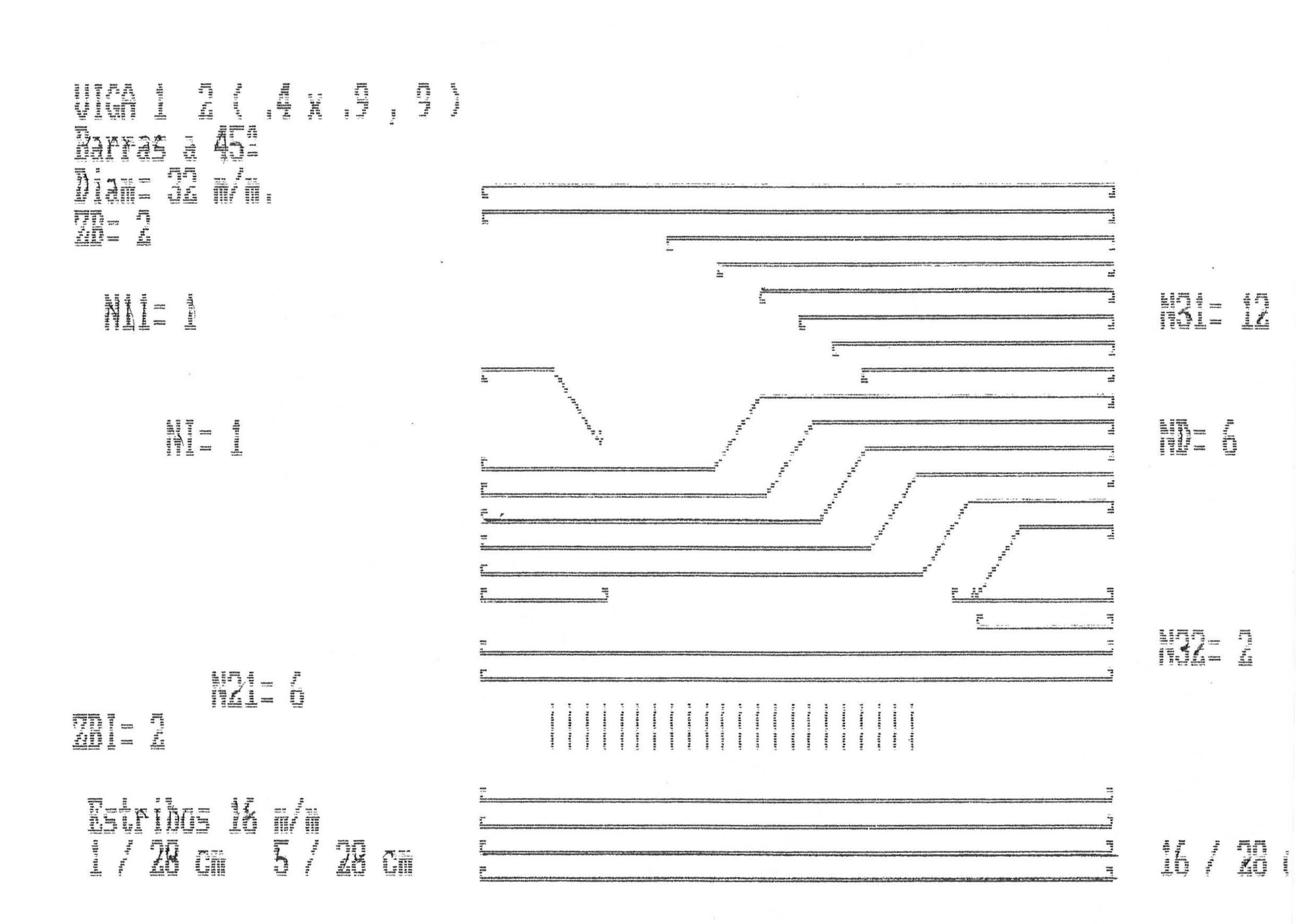
135067 132104

S?=S

VIGA 1 2 (.4 x .9 , 9)

Estribos cada= 28 cm.
Bar.y estr.= 32 y 16 m/m
M.max.sup.izq= 56953 mk.
N11= 0
N12= 7
M.max.sup.dec= 213481 mk.
N31= 12
N32= 2
M.max.cent.= 147216.7 mk.
M.min.cent.= 56955.74 mk.
N21= 8
Crt.de 1.2 a .6 mts.
Crt.de 3.93 a 7.5 mts.
45g.Izq= 1
45g.Dec= 6
Max.red./capa= 7
Mom.lim.= 184237.5 mk.
S?=




VIGA 1 2 (.4 x .9 , 9)
Barras a 45º
Diam= 32 m/m.
ZB= 2
N11= 1
NI= 1
N21= 6
ZBI= 2
Estribos 16 m/m
1 / 28 cm   5 / 28 cm
N31= 12
ND= 6
N32= 2
16 / 28
Min.2* 2 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm. S?=

```
          Barras superiores izquierdas
          XSI( 1 )= 12.2
          XSI( 2 )= 12.2
          Barras superiores derechas
          XSD( 3 )= 6.395789
          XSD( 4 )= 5.784441
          XSD( 5 )= 5.246007
          XSD( 6 )= 4.767955
          XSD( 7 )= 4.373275
          XSD( 8 )= 4.046141
          XSD( 9 )= 3.754942
          XSD( 10 )= 3.495865
          XSD( 11 )= 3.265953
          XSD( 12 )= 2.885706
          Barras inferiores izquierdas
          XII( 1 )= 12.2
          XII( 2 )= 12.2
          Barras inferiores centrales
          XCID( 3 )-XCII( 3 )= 5.256506
          XCID( 4 )-XCII( 4 )= 4.522321
          XCID( 5 )-XCII( 5 )= 3.674828
          XCID( 6 )-XCII( 6 )= 2.575711
          Barras Laterales en las Caras
          XII( 1 )= 12.2
          XII( 2 )= 12.2
          XII( 3 )= 12.2
          XII( 4 )= 12.2
Long.total de barr.a 45 grados de 32 m/m de diam.= 168.8454 mts.-con un PESO de
 1172.247 Kgs.
Long.total de  20 estribos de 16 m/m de diam.= 52 mts.-con un PESO de 90.25536
Kgs.
Volumen de esta Viga= 3.24 m3 de Hormigón
Long.total de 4 Barras laterales de  32 m/m.de diám.- 18.2 m.con un peso de
 252.715 KS.
```

VIGA 2 5 (.3 x .6 , 7.5)

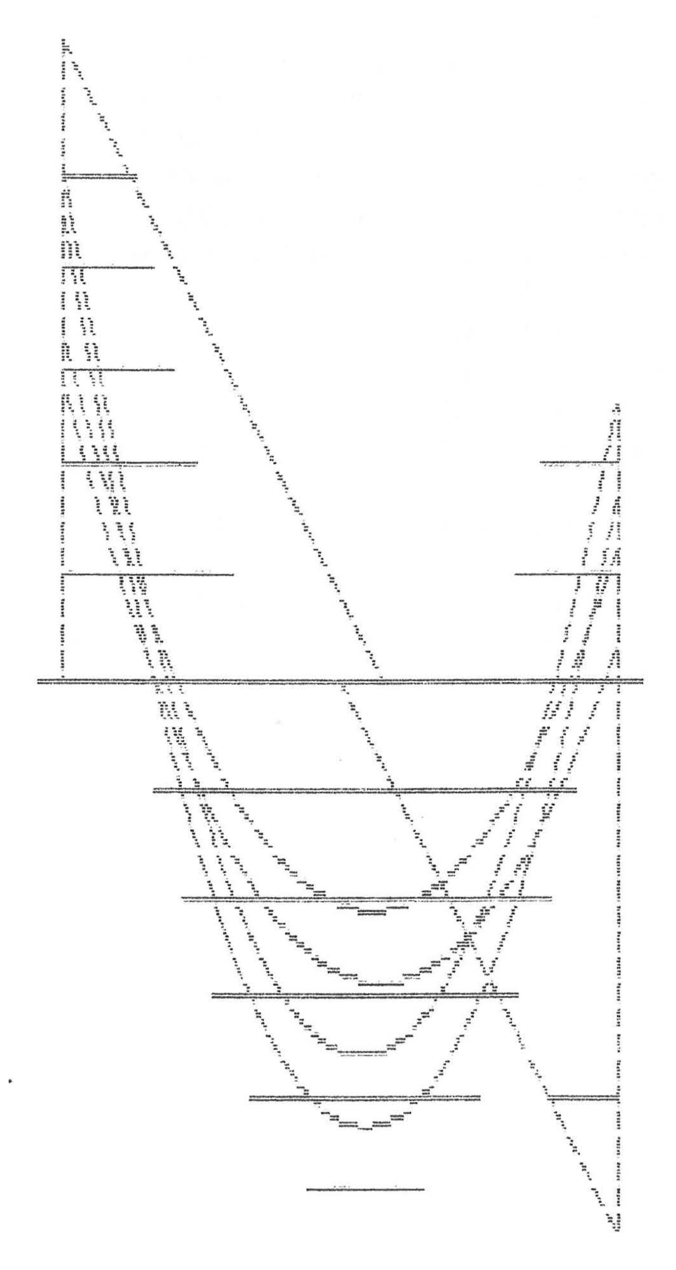
Acciones por	Extr. 2	Extr. 5	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Par Vuelco 1 2	-2.5	-5	122080	122080	74400	74400
Viga 2 5	-101.8	93	-13500	13500	-9000	9000
Viga 4 5	-3.7	-7	-10800	10800	-7200	7200
Viga 5 9	3	6	-12300	12300	-9000	9000
Viga 7 8	0	3	-12480	12480	-7200	7200
Viga 8 9	0	-2.9	-10140	10140	-7200	7200

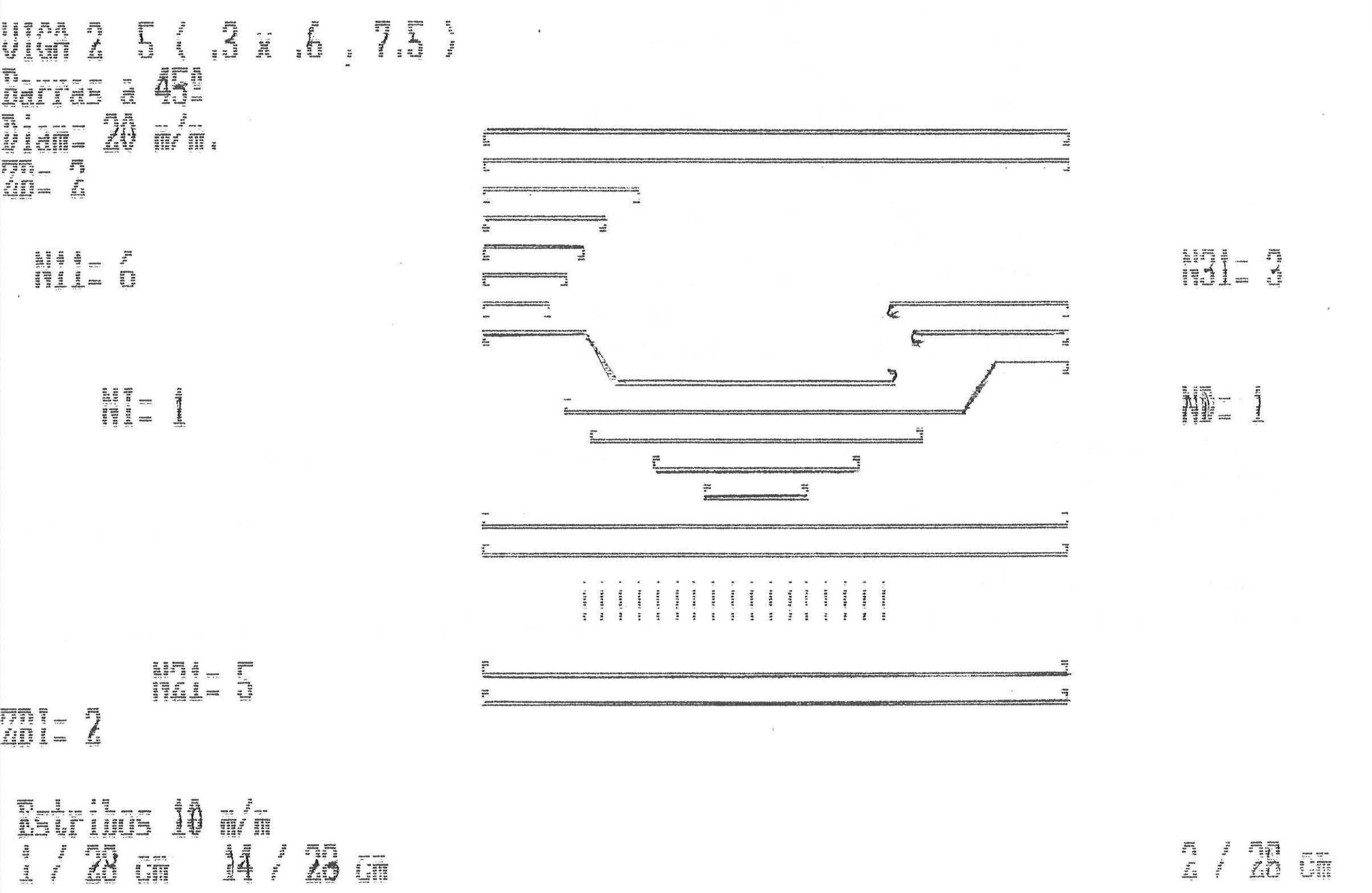
		-28114	15639		
	-18952			7269	
-9162		-16825	6513		8370
	-25717			10450	
		-16555	2080		

S?=S

VIGA 2 5 (.3 x .6 , 7.5)

Estribos cada= 28 cm.
Bar.y estr.= 20 y 10 m/m
M.max.sup.izq=-28114 mk.
N11= 6
M.max.sup.dec= 15639 mk.
N31= 3
M.max.cent.= 24449.31 mk.
M.min.cent.= 12539.02 mk.
N21= 5
Crt.de 1.5 a .75 mts.
45g.Izq= 4
45g.Dec= 1
Max.red./capa= 7
Mom.lím.= 57853.13 mk.
S?=





Min.2x 1 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm. S?=

LONGITUD DE LAS BARRAS

Barras superiores izquierdas
XSI(1)= 10.6
XSI(2)= 10.6
XSI(3)= 3.492404
XSI(4)= 3.22216
XSI(5)= 2.981843
XSI(6)= 2.766069
Barras superiores derechas
XSD(3)= 2.33796
Barras inferiores izquierdas
XII(1)= 10.6
XII(2)= 10.6
Barras inferiores centrales
XCID(3)-XCII(3)= 4.602156
XCID(4)-XCII(4)= 3.571473
XCID(5)-XCII(5)= 2.038892
Barras Laterales en las Caras
XTT(1)= 10.6
XTT(2)= 10.6

Long.total de barr.a 45 grados de 20 m/m de diam.= 92.81294 mts.-con un PESO
251.7087 Kgs.
Long.total de 15 estribos de 10 m/m de diam.= 27 mts.-con un PESO de 18.306
Kgs.
Volumen de esta Viga= 1.35 m3 de Hormigón
Long.total de 2 Barras laterales de 20 m/m.de diám.= 15.2 m.con un peso de
41.2224 KS.

VIGA 3 4 (.4 x .9 , 9)

Acciones por	Extr. 3	Extr. 4	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Par Vuelco 1 2	63.3	63.7	122080	122080	74400	74400
Viga 1 2	-3.9	0	-29160	29160	-16200	16200
Par Vuelco 3 4	56.9	57.5	29920	29920	21600	21600
Viga 3 4	-94.2	99.8	-29160.	29160	-16200	16200
Viga 4 5	3.1	5	-10800	10800	-7200	7200
Emp.Viento 6 7	19.6	19.7			0	0
Viga 6 7	-2.1	0	-29160	29160	-16200	16200
Viga 7 8	-4.9	-5.5	-12480	12480	-7200	7200

48220 200264

63480 184097

-15260 64806 123924 16167

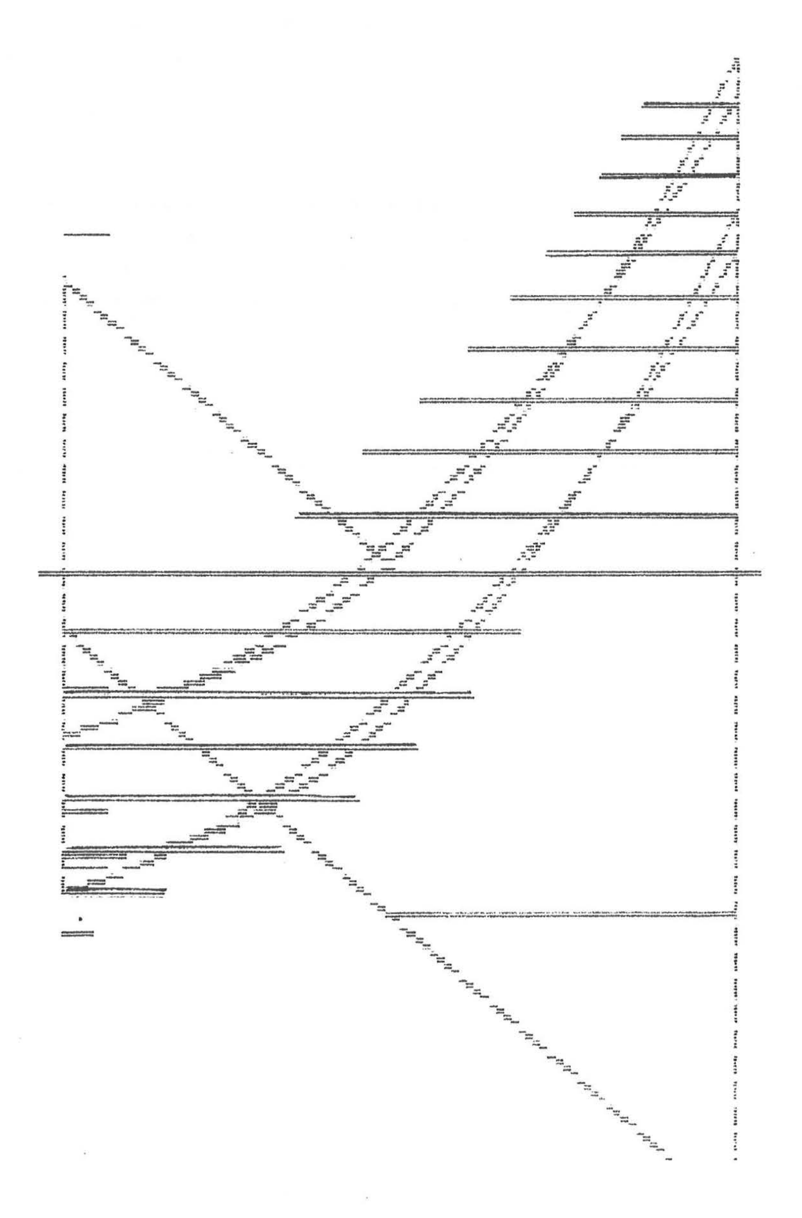
109154 139695

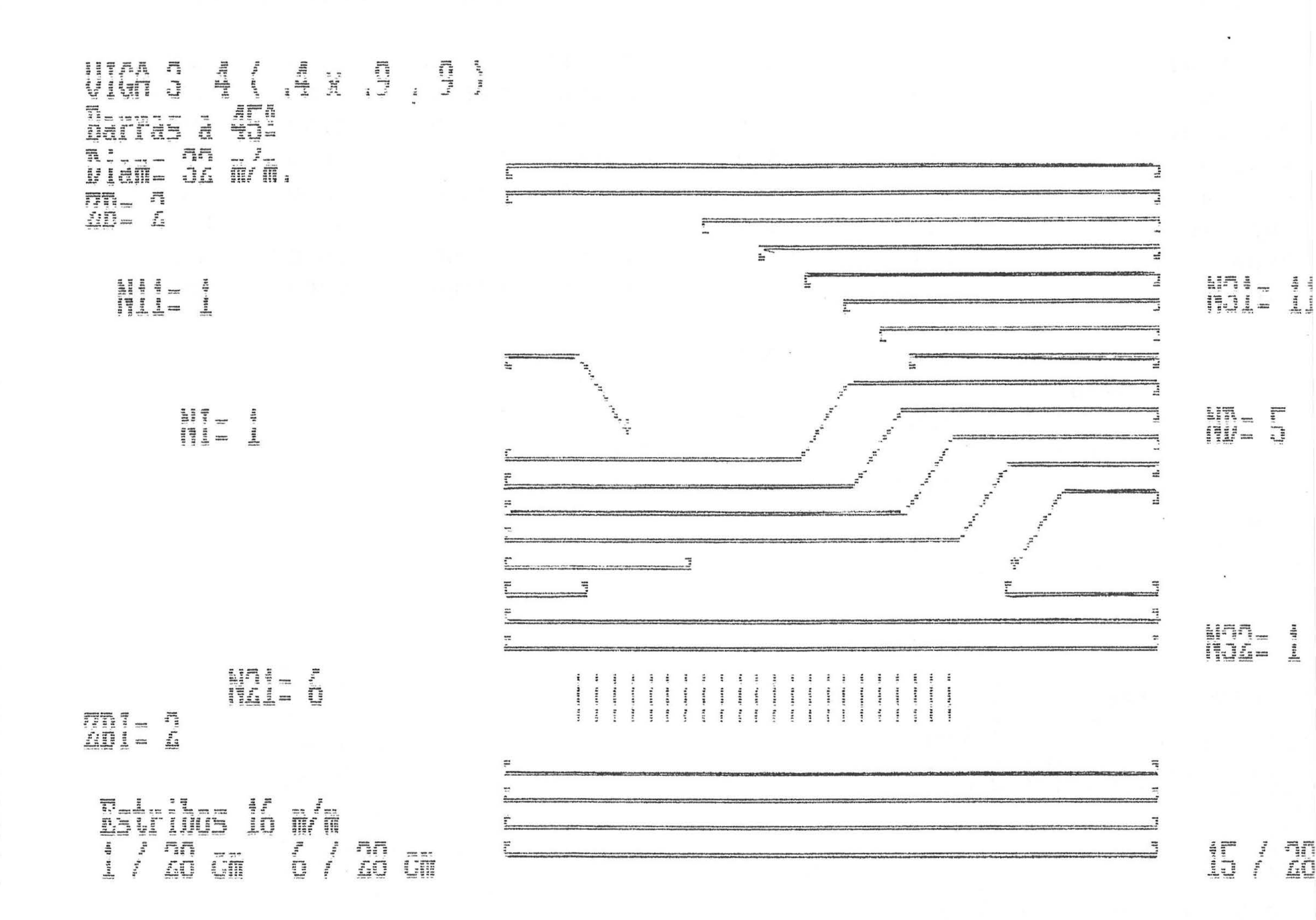
124414 123528

S?=S

VIGA 3 4 (.4 x .9 , 9)

Estribos cada= 28 cm.
Bar.y estr.= 32 y 16 m/m
M.max.sup.izq= 48220 mk.
N11= 6
N12= 6
M.max.sup.dec= 200264 mk.
N31= 11
N32= 1
M.max.cent.= 132024.9 mk.
M.min.cent.= 48734.91 mk.
N21= 7
Crt.de 1.2 a .6 mts.
Crt.de 4.33 a 7.5 mts.
45g.Izq= 1
45g.Dec= 5
Max.red./capa= 7
Mom.lim.= 184237.5 mk.
S?=





Mín.2* 2 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm. S?=

LONGITUD DE LAS BARRAS

Barras superiores izquierdas
XSI(1)= 12.2
XSI(2)= 12.2
Barras superiores derechas
XSD(3)= 6.247196
XSD(4)= 5.604689
XSD(5)= 5.042584
XSD(6)= 4.555985
XSD(7)= 4.178756
XSD(8)= 3.844287
XSD(9)= 3.547081
XSD(10)= 3.283028
XSD(11)= 3.048961
Barras inferiores izquierdas
XII(1)= 12.2
XII(2)= 12.2
Barras inferiores centrales
XCID(3)-XCII(3)= 5.226779
XCID(4)-XCII(4)= 4.42001
XCID(5)-XCII(5)= 3.434752
XCID(6)-XCII(6)= 1.815302
Barras Laterales en las Caras
XII(1)= 12.2
XII(2)= 12.2
XII(3)= 12.2
XII(4)= 12.2

Long.total de barr.a 45 grados de 32 m/m de diam.= 161.4494 mts.-con un PESO d 1120.898 Kgs.

Long.total de 20 estribos de 16 m/m de diam.= 52 mts.-con un PESO de 90.25536 Kgs.

Volumen de esta Viga= 3.24 m3 de Hormigón

Long.total de 4 Barras laterales de 32 m/m.de diám.= 18.2 m.con un peso de 252.715 KS.

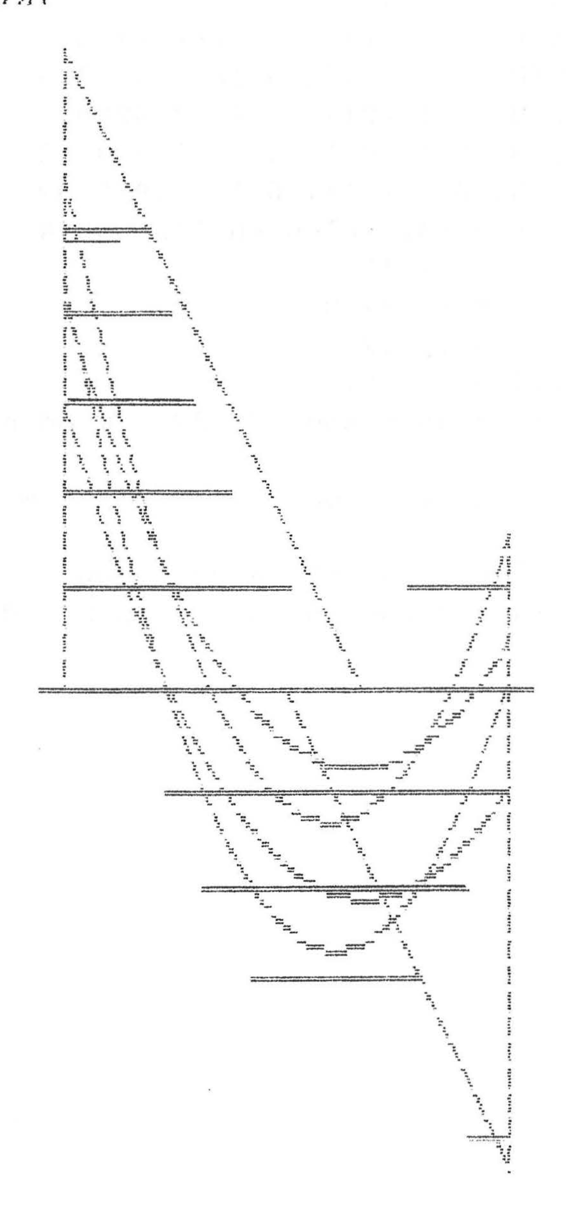
VIGA 4 5 (.3 x .6 , 6)

Acciones por	Extr. 4	Extr. 5	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Par Vuelco 1 2	-5.9	-7.6	122080	122080	74400	74400
Viga 2 5	-6.8	-10.9	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	3.3	3.6	29920	29920	21600	21600
Viga 4 5	-103.5	91.7	-10800	10800	-7200	7200
Viga 5 9	3.6	7.4	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	0	2			0	0
Viga 7 8	0	3.6	-12480	12480	-7200	7200
Viga 8 9	-2.2	-3.9	-10140	10140	-7200	7200

		-30703	9500			
	-23251			2898		
-7452		-18091	1195		6602	
	-24506			881		
		-17054	-5721			

S?-S
VIGA 4 5 (.3 x .6 , 6)

Estribos cada= 28 cm.
Bar.y estr.= 20 y 10 m/m
M.max.sup.izq=-30703 mk.
N11= 6
M.max.sup.dec= 9500 mk.
N31= 2
N32= 1
M.max.cent.= 15598.49 mk.
M.min.cent.= 4723.664 mk.
N21= 3
Crt.de 1.5 a .75 mts.
45g.Izq= 1
45g.Dec= 1
Max.red./capa= 7
Mom.lím.= 57853.13 mk.
S?-S



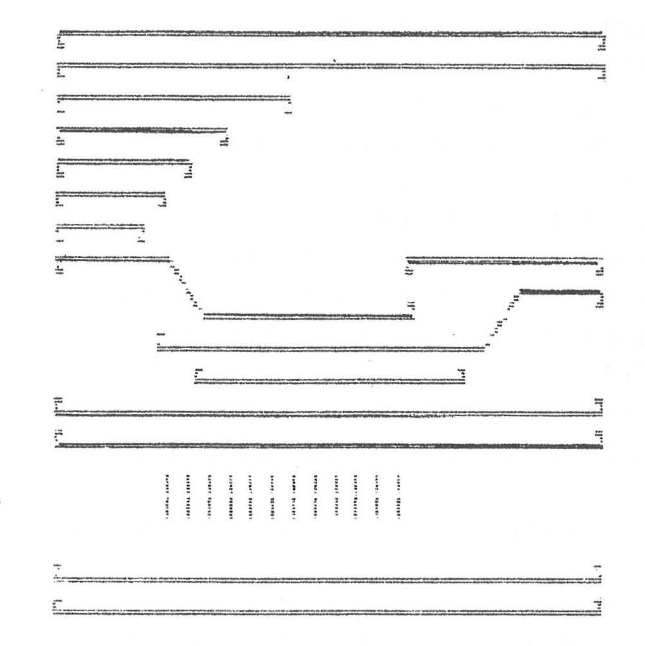
VIGA 4 5 (.3 x .6 , 6)
Barras a 45º
Diam= 20 m/m.
ZB= 2

N11= 6

N31= 2

NI= 1

ND= 1



N21= 3
ZBI= 2

Estribos 10 m/m
1 / 20 cm 10 / 20 cm

1 / 20 cm

Min.2ø 1 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm. S?=

LONGITUD DE LAS BARRAS

Barras superiores izquierdas
XST(1)= 9.100001
XST(2)= 9.100001
XST(3)= 3.772021
XST(4)= 3.434206
XST(5)= 3.144585
XST(6)= 2.890994
Barras inferiores izquierdas
XIT(1)= 9.100001
XIT(2)= 9.100001
Barras inferiores centrales
XCID(3)-XCIT(3)= 2.742006
Barras Laterales en las Caras
XIT(1)= 9.100001
XIT(2)= 9.100001
Long.total de barr.a 45 grados de 20 m/m de diam.= 74.78381 mts.-con un PESO de
202.8137 Kgs.
Long.total de 10 estribos de 10 m/m de diam.= 18 mts.-con un PESO de 12.204
Kgs.
Volumen de esta Viga= 1.08 m3 de Hormigón
Long.total de 2 Barras laterales de 20 m/m.de diám.= 12.2 m.con un peso de
33.0864 KS.

VIGA 5 9 (.25 x .4 , 7.5)

Acciones por	Extr. 5	Extr. 9	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Viga 5 9	-113	71.5	-12300	12300	-9000	9000
Viga 8 9	-15.4	-29.9	-10140	10140	-7200	7200

-26739 12197

-16569 5762

-10170 -15460 5762 6435

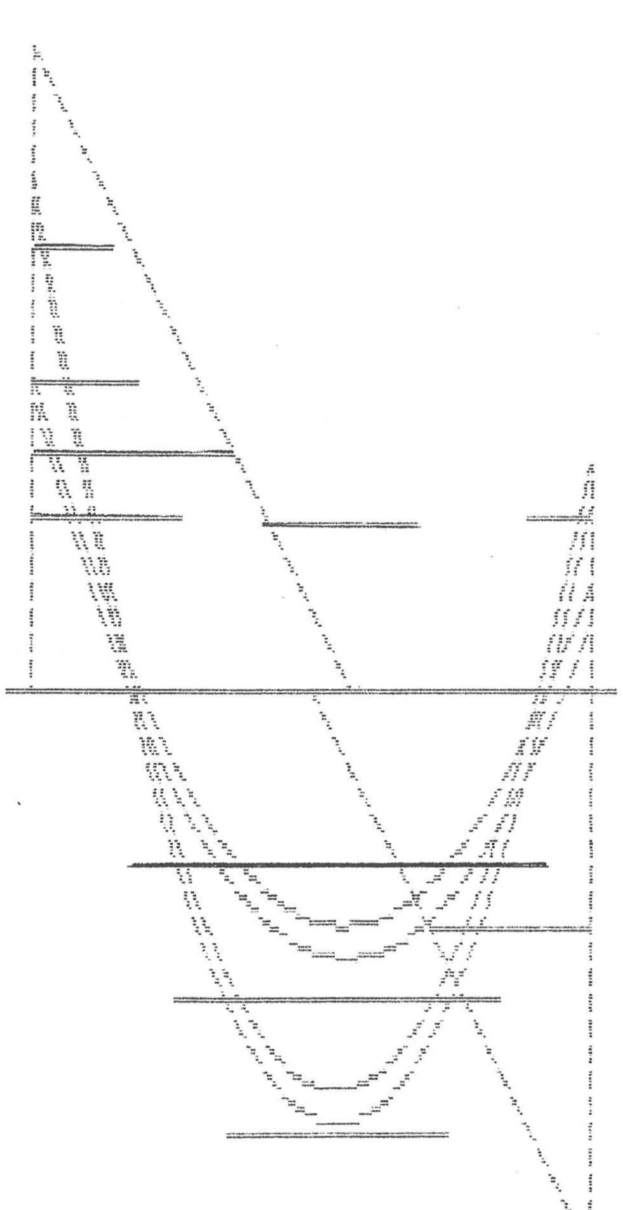
-25630 10044

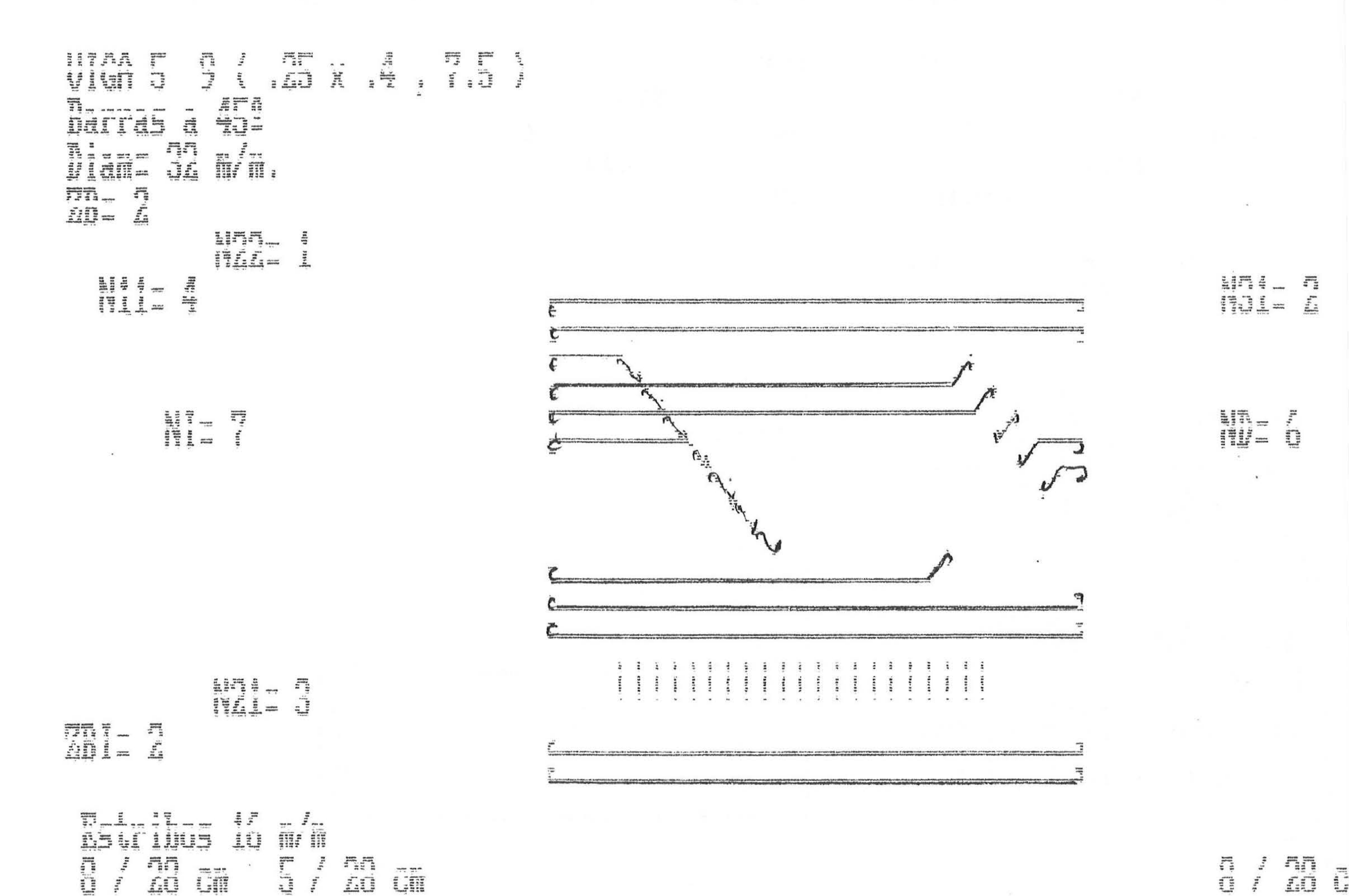
-15460 3609

S?=

VIGA 5 9 (.25 x .4 , 7.5)

Estribos cada= 25 cm.
Bar.y estr.= 32 y 10 m/m
M.max.sup.izq=-26739 mk.
N11= 4
N12= 1
M.max.sup.dec= 12197 mk.
N31= 2
M.max.cent.= 22409.67 mk.
M.min.cent.= 12213.51 mk.
N21= 3
N22= 1
Crt.de 1.1 a 2.71 mts.
Crt.de 5.34 a 7.2 mts.
454.izq= 7
454.dec= 6
Max.red./capa= 4
Mom.lim.= 15523.44 mk.
S?=





Min.2x 1 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm. 37

LONGITUD DE LAS BARRAS

Barras superiores izquierdas
XST(1)= 9.400001
XST(2)= 9.400001
XST(3)= 2.631774
XST(4)= 2.313436
Barras inferiores izquierdas
XTI(1)= 9.400001
XTI(2)= 9.400001
Barras inferiores centrales
XCTD(3)-XCTI(3)= 3.473684
Barras Laterales en las Caras
XTI(1)= 9.400001
XTI(2)= 9.400001
Long.total de barr.a 45 grados de 32 m/m de diam.= 73.3189 mts.-con un PESO de
509.0326 Kgs.
Long.total de 19 estribos de 16 m/m de diam.= 24.7 mts.-con un PESO de
42.87129 Kgs.
Volumen de esta Viga= .75 m3 de Hormigón
Long.total de 2 Barras laterales de 32 m/m.de diám.= 15.2 m.con un peso de
105.5293 KS.

VIGA 6 7 (.4 x .9 , 9)

Acciones por	Extr. 6	Extr. 7	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Par Vuelco 1 2	31.4	32.5	122080	122080	74400	74400
Viga 2 5	-4.5	-4.3	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	46.1	46.9	29920	29920	21600	21600
Viga 4 5	-2	-2.5	-10800	10800	-7200	7200
Emp.Viento 6 7	32.4	32.8			0	0
Viga 6 7	-94.5	99.9	-29160	29160	-16200	16200
Viga 7 8	2	3.9	-12480	12480	-7200	7200

8138 133250

23447 117067

-15309 23996 82475 16183

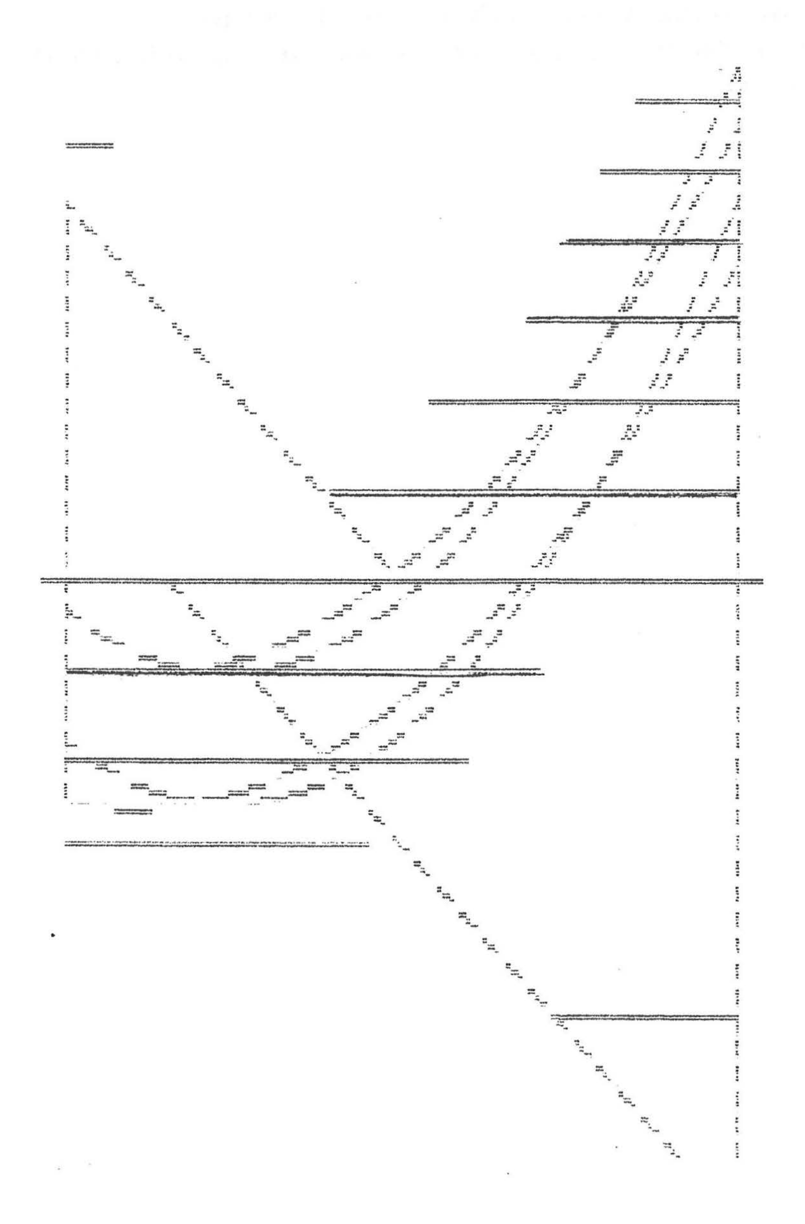
42150 98091

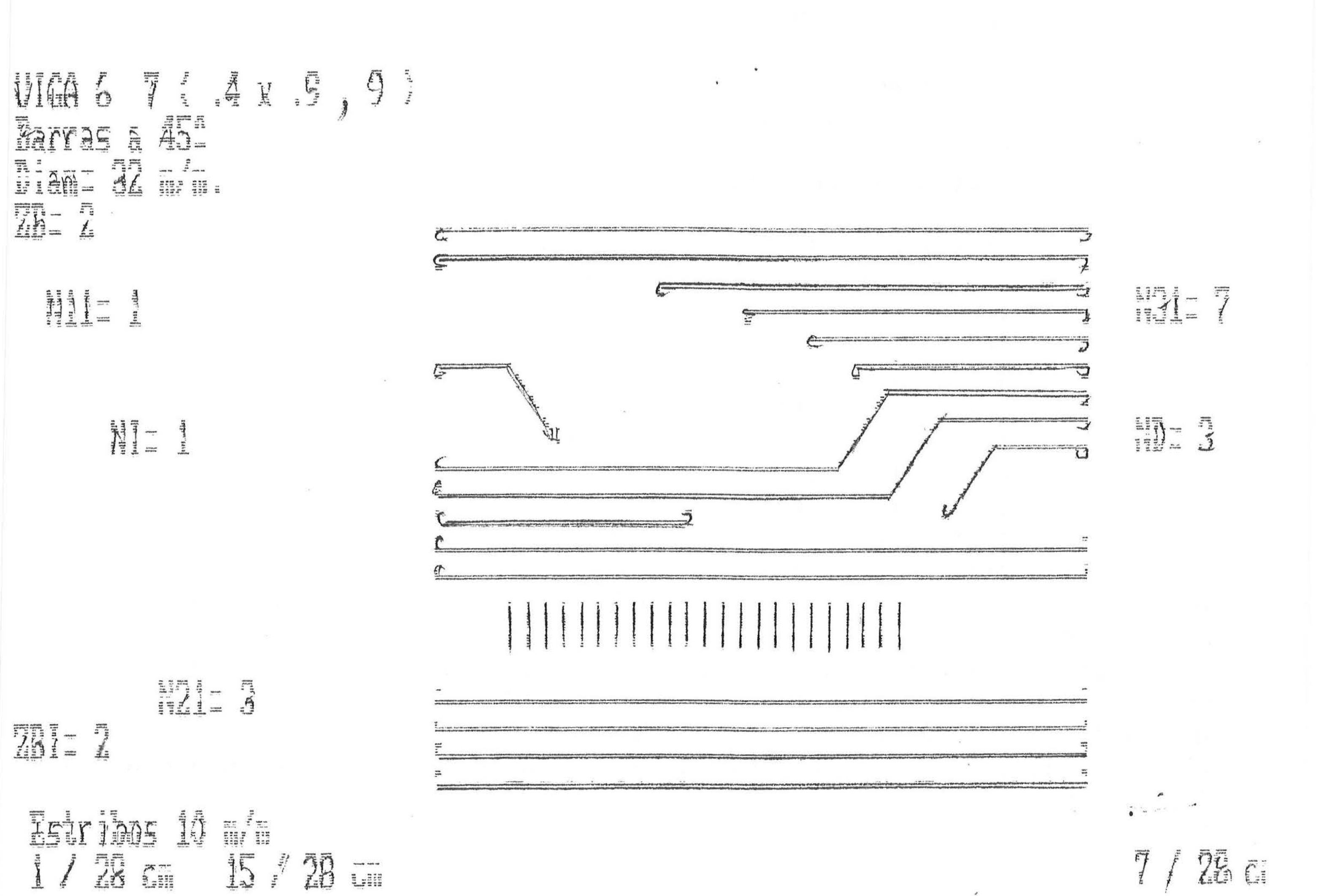
57459 81908

S?=

VIGA 6 7 (.4 x .9 , 9)

Estribos cada= 25 cm.
Bar.y estr.= 32 y 10 m/m
M.max.sup.izq= 8138 mk.
N11= 0
N12= 3
M.max.sup.dec= 133250 mk.
N31= 7
M.max.cent.= 59269.22 mk.
M.min.cent.= 23846.88 mk.
N21= 3
Crt.de 1.2 a .6 mts.
Crt.de 6.54 a 7.5 mts.
45g.Izq= 1
45g.Dec= 3
Max.red./capa= 7
Mom.lim.= 184237.5 mk.
S?=S





Min.2x 2 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm.

LONGITUD DE LAS BARRAS

Barras superiores izquierdas
XST(1)= 12.2
XST(2)= 12.2
Barras superiores derechas
XSD(3)= 5.111881
XSD(4)= 4.368673
XSD(5)= 3.822947
XSD(6)= 3.353384
XSD(7)= 2.943817
Barras inferiores izquierdas
XTI(1)= 12.2
XTI(2)= 12.2
Barras inferiores centrales
XCID(3)-XCII(3)= 4.55595
Barras Laterales en las Caras
XTT(1)= 12.2
XTT(2)= 12.2
XTI(3)= 12.2
XTT(4)= 12.2
Long.total de barr.a 45 grados de 32 m/m de diam.= 128.1566 mts.-con un PESO d
889.7556 Kgs.
Long.total de 21 estribos de 10 m/m de diam.= 54.6 mts.-con un PESO de 37.01
Kgs.
Volumen de esta Viga= 3.24 m3 de Hormigón
Long.total de 4 Barras laterales de 32 m/m.de diám.= 18.2 m.con un peso de
252.715 KS.

VIGA 7 8 (.4 x .8 , 6)

Acciones por	Extr. 7	Extr. 8	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Par Vuelco 1 2	-36.6	-28	122080	122080	74400	74400
Viga 2 5	-5	0	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	2.7	7	29920	29920	21600	21600
Viga 4 5	0	5.4	-10800	10800	-7200	7200
Viga 5 9	-2.4	-3.9	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	12.4	8.8			0	0
Viga 6 7	-3	0	-29160	29160	-16200	16200
Viga 7 8	-102.7	82.5	-12480	12480	-7200	7200
Viga 8 9	10.2	25.3	-10140	10140	-7200	7200

-93277 -9460

-85883 -15400

-7394 -57501 -19123 5940

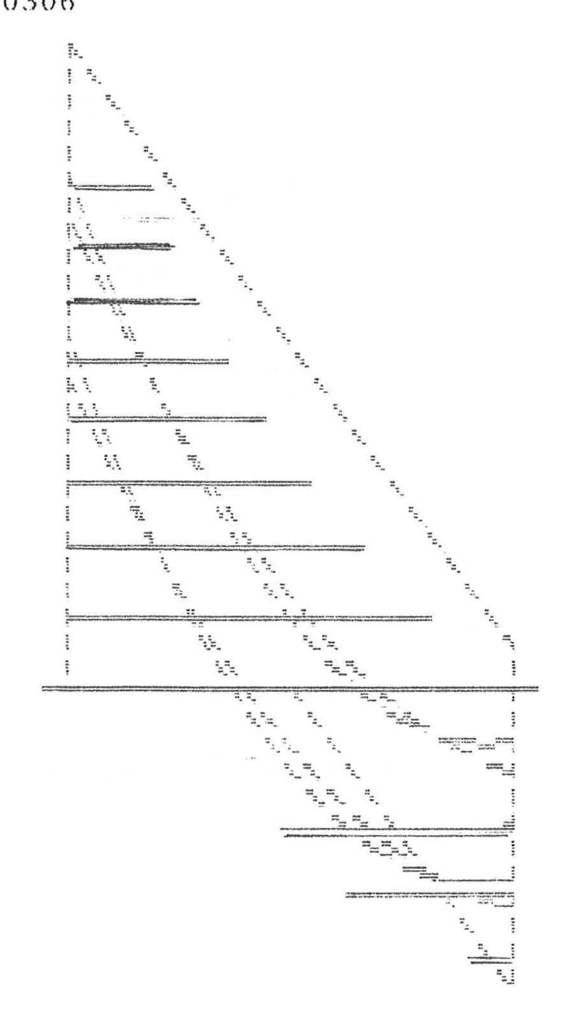
-63577 -34366

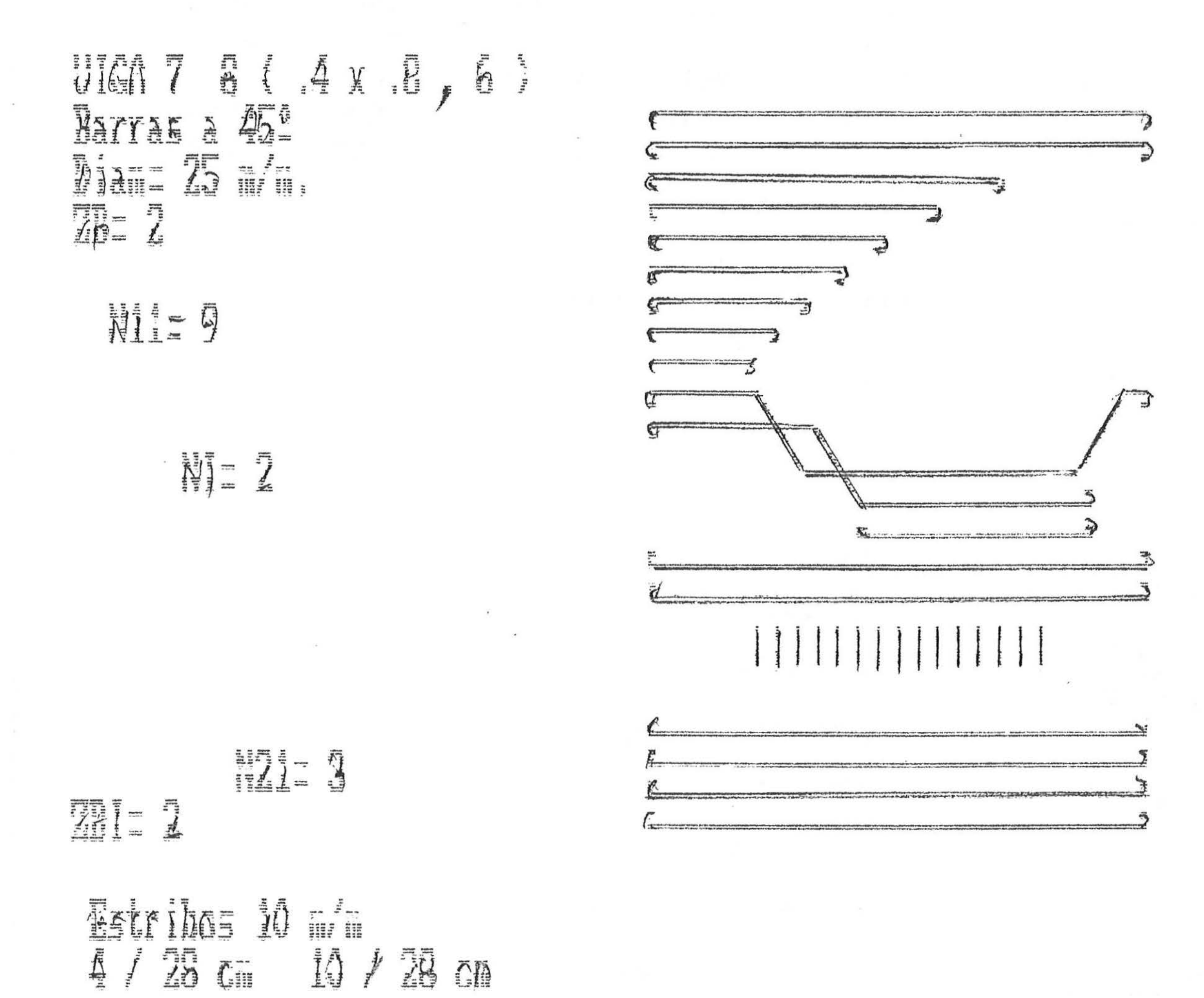
-56183 -40306

S2

VIGA 7 8 (.4 x .8 , 6)

Estribos cada= 28 Cm.
Bar.y estr.= 25 y 10 m/m
M.max.sup.izq=-93277 mk.
N11= 9
M.max.sup.dec=-9460 mk.
N31= 0
N32= 4
M.max.cent.= 41865 mk.
M.min.cent.= 9958.406 mk.
N21= 4
Crt.de 1.5 a 1.7 mts.
45g.Izq= 2
45g.Dec= 1
Max.red./capa= 8
Mom.T/m.= 143437.5 mk.





N3I= 1

ND= 1

1 / 28 cm

Min.2x 2 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm.

LONGITUD DE LAS BARRAS

```
Barras superiores izquierdas
XST( 1 )= 8.3
XST( 2 )= 8.3
XST( 3 )= 5.25694
XST( 4 )= 4.661995
XST( 5 )= 4.148138
XST( 6 )= 3.741957
XST( 7 )= 3.402921
XST( 8 )= 3.098666
XST( 9 )= 2.823455
Barras inferiores izquierdas
XTI( 1 )= 8.3
XTT( 2 )= 8.3
Barras inferiores centrales
XCTD( 3 )=XCTT( 3 )= 2.896672
Barras Laterales en las Caras
XTT( 1 )= 8.3
XTT( 2 )= 8.3
XTT( 3 )= 8.3
XTT( 4 )= 8.3
```

Long.total de barr.a 45 grados de 25 m/m de diam.= 105.8808 mts.-con un PESO de 448.6697 Kgs.

Long.total de 13 estribos de 10 m/m de diam.= 31.2 mts.-con un PESO de 21.1536 Kgs.

Volumen de esta Viga= 1.92 m3 de Hormigón

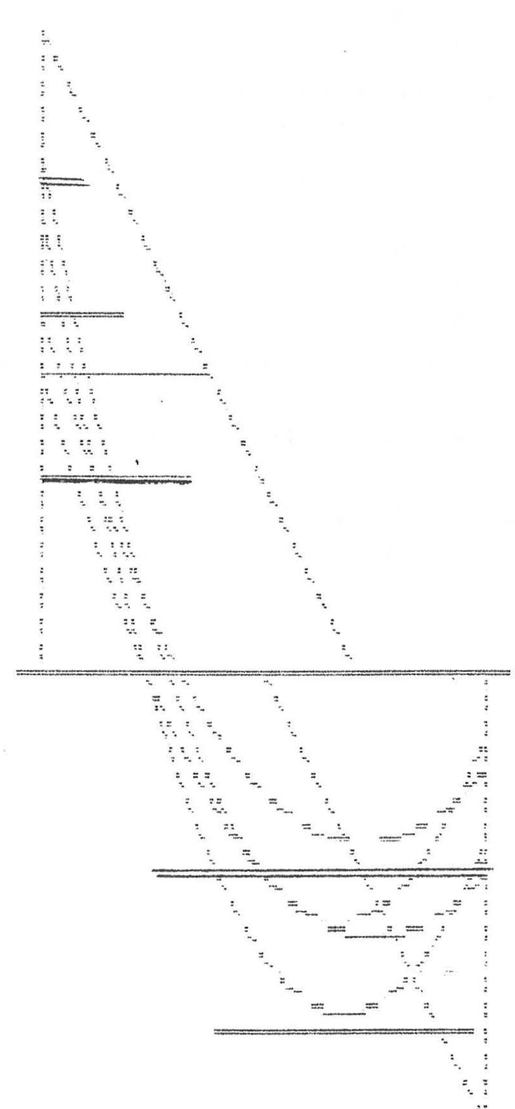
Long.total de 4 Barras laterales de 25 m/m.de diám.= 12.2 m.con un peso de 103.395 KS.

VIGA 8 9 (.25 x .5 , 6)

Acciones por	Extr. 8	Extr. 9	Moms.Cargas		Moms.S/carg	
Viga 5 9	-36.1	-71.5	-12300	12300	-9000	9000
Viga 7 8	-3	0	-12480	12480	-7200	7200
Viga 8 9	-131.6	29.9	-10140	10140	-7200	7200

		-31099	-3609		
	-21624			-5761	
-9475		-18158	-5762		2152
	-27633			-10045	
		-18158	-12197		

S?=S
VIGA 8 9 (.25 x ,5 , 6)

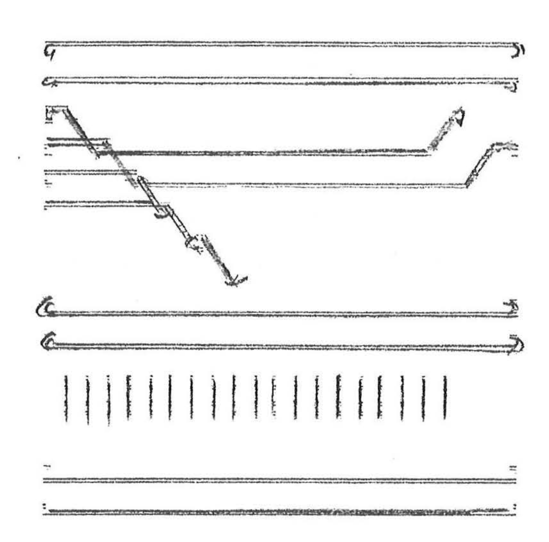


Estribos cada= 25 cm.
Bar.y estr.= 32 y 12 m/m
M.max.sup.izq=-31099 mk.
N1I= 4
M.max.sup.dec= 3609 mk.
N31= 0
N32= 2
M.max.cent.= 20627.27 mk.
M.min.cent.= 10360.1 mk.
N2I= 2
Crt.de ,3 a 2.25 mts.
Crt.de 5 a 5.7 mts.
45g.Izq= 5
45g.Dec= 2
Max.red./capa= 4
Mom.lim.= 32273.44 mk.
S?=S

VIGA 8 9 (.25 x .5 , 6)
Barras a 45º
Diam= 32 m/m.
ZB= 2

NI1= 4

NI= 5



N31= 1

ND= 2

N2i= 2
ZbI= 2

Estribos 12 m/m
8 / 28 cm 7 / 28 cm 4 / 28 cm

Min.2x 1 Barras mismo diam.en caras H por ser > 30 cm. ==

LONGITUD DE LAS BARRAS

Barras superiores izquierdas
XST(1)- 7.100001
XST(2)- 7.100001
XST(3)- 1.368045
XST(4)- .9976509
Barras inferiores izquierdas
XTT(1)- 7.100001
XTT(2)= 7.100001
Barras Laterales en las Caras
XTT(1)- 7.100001
XTT(2)- 7.100001

Long.total de barr.a 45 grados de 32 m/m de diam.= 51.46569 mts.-con un PESO 357.3119 Kgs.
Long.total de 17 estribos de 12 m/m de diam.= 25.5 mts.-con un PESO de 24.89616 Kgs.
Volumen de esta Viga= .75 m3 de Hormigón
Long.total de 2 Barras laterales de 32 m/m.de diám.= 12.2 m.con un peso de 84.70118 KS.

PILAR 1 3 (.6 x 1.2 , 4.5)

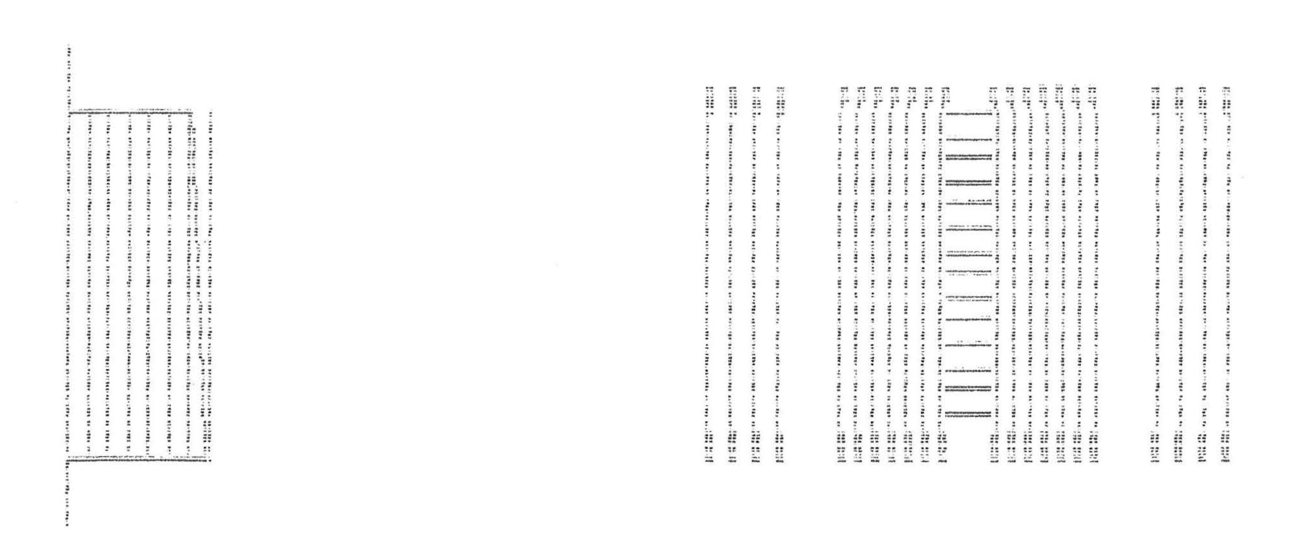
Acciones por	Extr. 1	Extr. 3	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	-71.1	-84.4	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	90.8	27.8	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	-10.5	-24.2	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	-38.5	6.6	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	2.8	43.8	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	-3.1	-9.600001	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	0	-2.1	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	-14.8	-2.4			0	0
Vig. 6 7	0	-10.1	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 7 8	4.9	6.1	-12480	12480	-7200	7200
Vig. 8 9	-3	-7.5	-10140	10140	-7200	7200
	-135067	-74224				
	-72469	-87688				
	-56953	-155716				

¿S?=

PILAR 1 3 (.6 x 1.2 , 4.5)

Diagrama por momentos

Mom,sup.= 135067 mk.-Carga arriba= 30240 k.
Mom,inf.= 155716 mk.-Carga abajo = 43200 k.
12 red.max.de 25 m/m/capa--Mt= 505856.3 mk.
14 Estr.de 12 m/m./cada 30 cms
7 y 7 Barras sup.e inf.por M y N.
7 y 7 Barras necesarias arriba y abajo de 25 m/m.



Y 2* 1 Barr.en caras B y 2* 3 en caras H > 30 cm.
S?=

LONGITUDES DE LAS BARRAS
22 Barras de 5.5 m.
Volúmen de hormigón en este pilar= 3.24 m3

Se necesitan 22 Barras de 25 m/m.de diámetro con una longitud total de 121 m. y un peso de 466.256 kgs. de acero
La longitud total de los 14 estribos de 12 m/m. de diámetro es de 46.2 m. y Peso de 41.017 kgs.

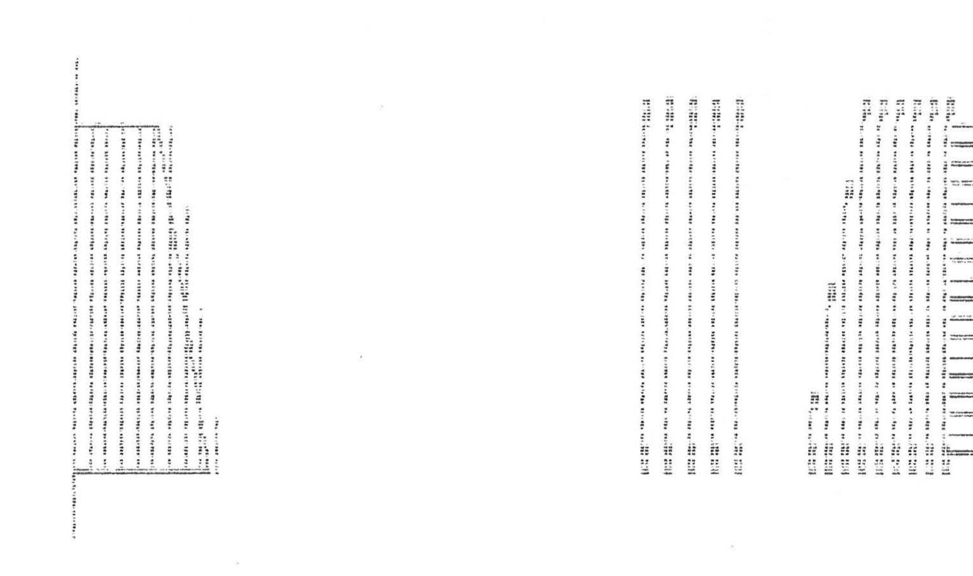
PILAR 2 4 (.7 x 1.5 , 4.5)

Acciones por	Extr. 2	Extr. 4	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	-71.2	-137.2	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	-96.6	-22.1	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	87.4	-21.6	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	-39.3	53.3	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	0	-46.5	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	0	29.4	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	-3.6	-7.2	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	-15.6	6.6			0	0
Vig. 6 7	0	13.1	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 7 8	3.2	-4.1	-12480	12480	-7200	7200
Vig. 8 9	0	-12.7	-10140	10140	-7200	7200
	-192527	-154404				
	-115092	-170156				
	-106996	-287147				

¿S?=

PILAR 2 4 (.7 x 1.5 , 4.5)
Diagrama por momentos

Mom.sup.= 192527 mk.-Carga arriba= 72399 k.
Mom.inf.= 287147 mk.-Carga abajo = 111299 k.
15 red.max.de 25 m/m/capa--Mt= 935240.6 mk.
18 Estr.de 12 m/m./cada 25 cms
6 y 9 Barras sup.e inf.por M y N.
6 y 9 Barras necesarias arriba y abajo de 25 m/m.



(2* 1 Barr.en caras B y 2* 4 en caras H) 30 cm.

LONGITUDES DE LAS BARRAS
22 Barras de 5.5 m.
2 Barras de 1.705714 m.
2 Barras de 3.049256 m.
2 Barras de 4.392799 m.
Volúmen de hormigón en este pilar= 4.725 m3

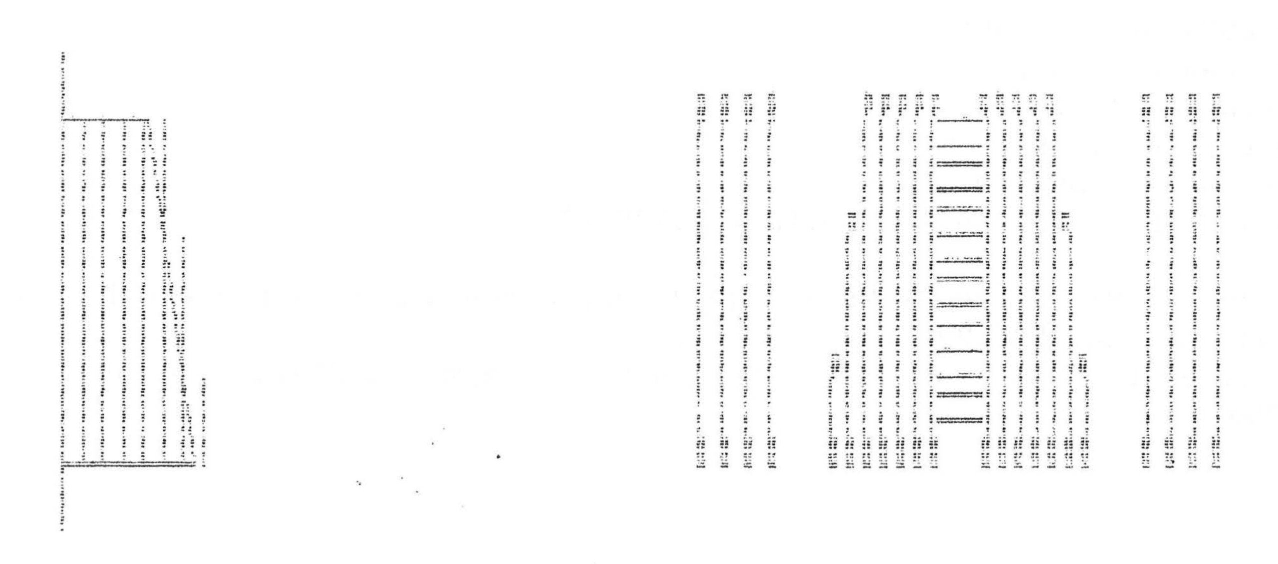
Se necesitan 28 Barras de 25 m/m.de diámetro con una longitud total de 139.29 m. y un peso de 536.749 kgs. de acero
La longitud total de los 18 estribos de 12 m/m. de diámetro es de 73.7990 m. y Peso de 65.519 kgs.

PILAR 3 6 (.6 x 1.2 , 4.5)

Acciones por	Extr. 3	Extr. 6	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	21.1	-56.2	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	-23.8	-5.8	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	24.3	11	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	-63.6	-89.5	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	50.3	15	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	6.5	0	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	2	0	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	-17.1	12.5			0	0
Vig. 6 7	12.2	46.5	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 7 8	0	9.8	-12480	12480	-7200	7200
Vig. 8 9	6.4	0	-10140	10140	-7200	7200
	5298	-64778				
	22892	-76437				
	52011	-138521				

¿S?=
PILAR 3 6 (.6 x 1.2 , 4.5)
Diagrama por momentos

Mom,sup.= 52011 mk.-Carga arriba= 92522 k.
Mom,inf.= 138521 mk.-Carga abajo = 105482 k.
14 red.max.de 20 m/m/capa--Mt= 505856.3 mk.
14 Estr.de 10 m/m./cada 30 cms
5 y 7 Barras sup.e inf.por M y N.
5 y 7 Barras necesarias arriba y abajo de 20 m/m.



Y 2* 1 Barr.en caras B y 2* 3 en caras H) 30 cm.
S?=

LONGITUDES DE LAS BARRAS
18 Barras de 5.5 m.
2 Barras de 2.046745 m.
2 Barras de 3.953689 m.
Volúmen de hormigón en este pilar= 3.24 m3

Se necesitan 22 Barras de 20 m/m.de diámetro con una longitud total de 111 m. y un peso de 273.742 kgs. de acero
La longitud total de los 14 estribos de 10 m/m. de diámetro es de 46.2 m. y Peso de 28.484 kgs.

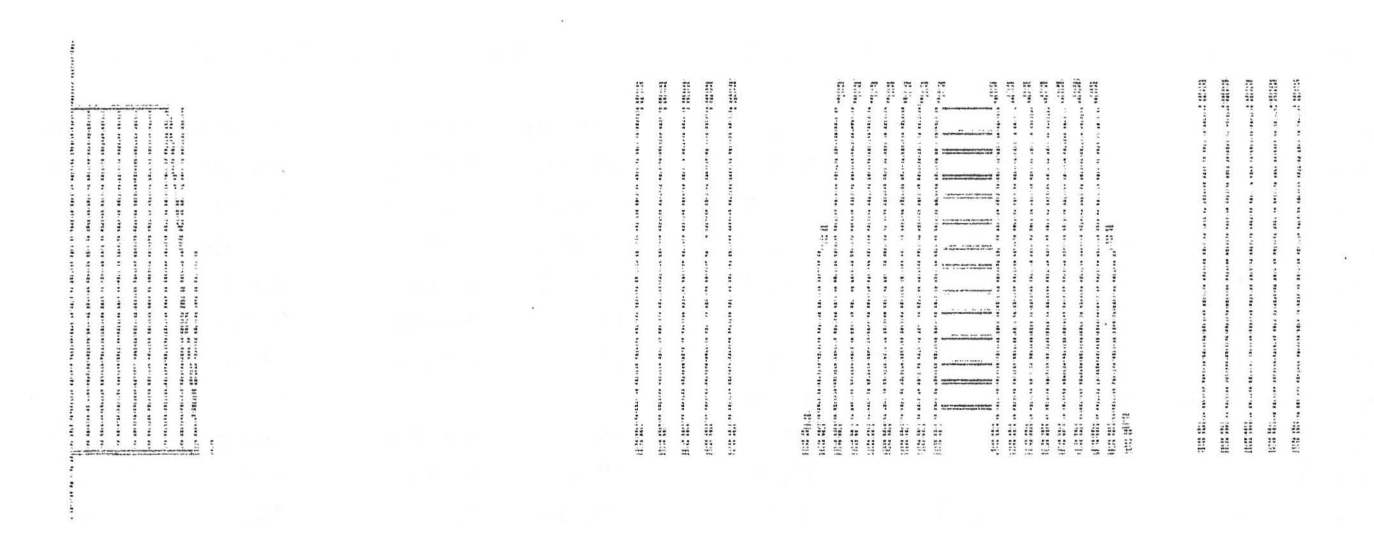
PILAR 4 7 (.7 x 1.5 , 4.5)

Acciones por	Extr. 4	Extr. 7	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	79.4	-85.1	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	22.5	7.7	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	29.4	17.7	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	-114.2	-170.5	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	-52.1	-13.3	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	69	14.4	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	3.6	2.8	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	-27.7	44.6			0	0
Vig. 6 7	-12.8	-47	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 7 8	8	72.5	-12480	12480	-7200	7200
Vig. 8 9	13.7	-2.8	-10140	10140	-7200	7200
	29469	-147839				
	64650	-157188				
	136869	-267301				

¿S?=

PILAR 4 7 (.7 x 1.5 , 4.5)
Diagrama por momentos

Mom.sup.= 136869 mk.-Carga arriba= 193748 k.
Mom.inf.= 267301 mk.-Carga abajo = 212648 k.
 17 red.max.de 20 m/m/capa--Mt= 938240.6 mk.
 14 Estr.de 10 m/m./cada 30 cms
 7 y 9 Barras sup.e inf.por M y N.
 7 y 9 Barras necesarias arriba y abajo de 20 m/m.



Y 2* 1 Barr.en caras B y 2* 4 en caras H) 30 cm.

LONGITUDES DE LAS BARRAS

24 Barras de 5.5 m.
2 Barras de 1.204155 m.
2 Barras de 3.541709 m.

Volúmen de hormigón en este pilar= 4.725 m3

Se necesitan 28 Barras de 20 m/m.de diámetro con una longitud total de 141.491 m. y un peso de 348.938 kgs. de acero

La longitud total de los 14 estribos de 10 m/m. de diámetro es de 57.399 m. y Peso de 35.388 kgs.

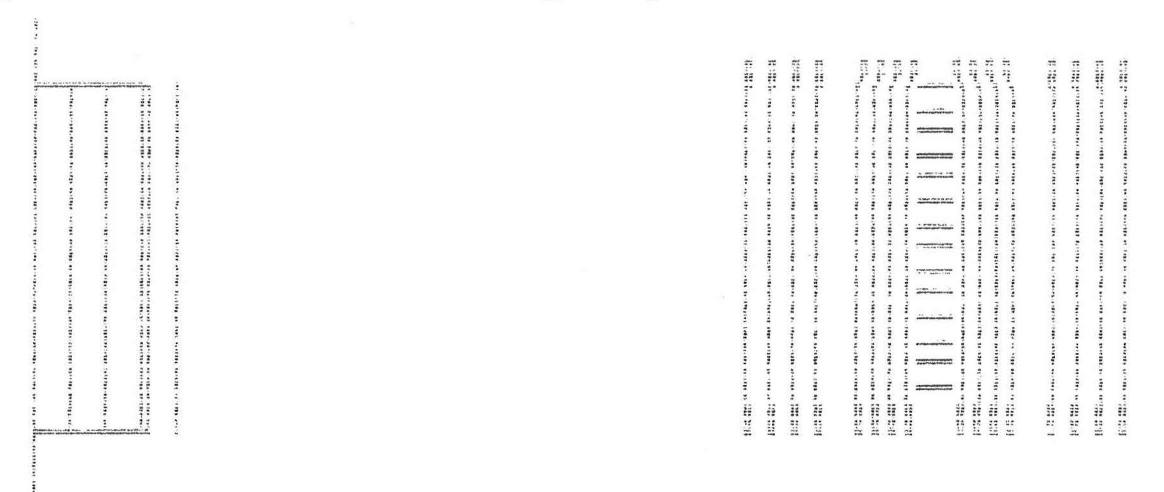
PILAR 5 8 (.5 x 1.1 , 4.5)

Acciones por	Extr. 5	Extr. 8	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	12.7	27.2	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	-80.4	-2.3	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	-5	-6.8	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	-83.1	-7	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	99.5	40	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	-3.3	-8.5	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	-7.5	-79.5	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	22.2	106.3			0	0
	-38080	57206				
	-5743	30490				
	19824	20226				

¿S?=

PILAR 5 8 (.5 x 1.1 , 4.5)
Diagrama por 0.04Mb

Mom,sup.= 38080 mk.-Carga arriba= 67489 k.
Mom,inf.= 57206 mk.-Carga abajo = 77389 k.
12 red.max.de 20 m/m/capa--Mt= 351421.9 mk.
14 Estr.de 6 m/m./cada 30 cms
4 y 4 Barras sup.e inf.por M y N.
4 y 4 Barras sup.e inf.por normas.
4 y 4 Barras necesarias arriba y abajo de 20 m/m.



Y 2* 1 Barr.en caras B y 2* 3 en caras H) 30 cm.
S?=

LONGITUDES DE LAS BARRAS
16 Barras de 5.5 m.
Volúmen de hormigón en este pilar= 2.475 m3

Se necesitan 16 Barras de 20 m/m.de diámetro con una longitud total de 88 m. y un peso de 217.021 kgs. de acero
La longitud total de los 14 estribos de 6 m/m. de diámetro es de 40.6 m. y Peso de 9.010999 kgs.

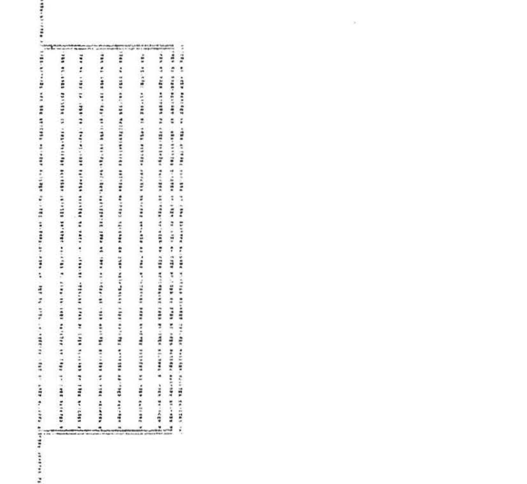
PILAR 6 10 (.6 x 1.2 , 5)

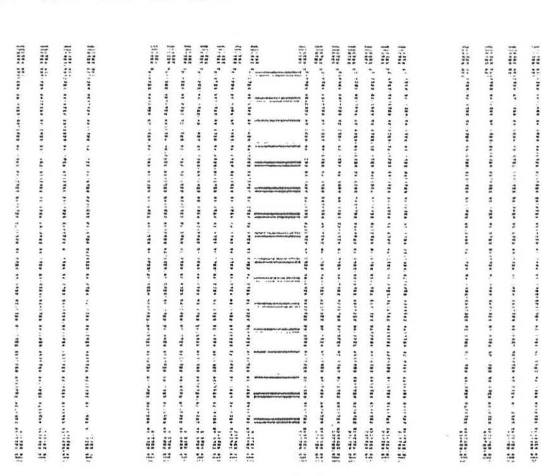
Acciones por	Extr. 6	Extr. 10	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	24.8	39.8	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	5.7	3.7	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	-6.5	3.5	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	43.4	-53.4	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	-13.2	-6.3	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	0	5.1	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	-44.9	-113.2	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	48	24.8			0	0
Vig. 6 7	-11.9	-12.5	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 7 8	0	2.6	-12480	12480	-7200	7200
	22511	-80075				
	31203	-81544				
	59952	-135923				

¿S?=

PILAR 6 10 (.6 x 1.2 , 5)
Diagrama por 0.04%Ab

Mom,sup. = 59952 mk.-Carga arriba= 156242 k.
Mom,inf. = 135923 mk.-Carga abajo = 170642 k.
 16 red.max.de 16 m/m/capa--Mt= 505556.3 mk.
 16 Estr.de 8 m/m./cada 30 cms
 7 y 7 Barras sup.e inf.por M y N.
 7 y 7 Barras sup.e inf.por normas.
 7 y 7 Barras necesarias arriba y abajo de 16 m/m.





 Y 2* 1 Barr.en caras B y 2* 3 en caras H > 30 cm.
S?-

LONGITUDES DE LAS BARRAS
 22 Barras de 6 m.
Volúmen de hormigón en este pilar- 3.6 m3

Se necesitan 22 Barras de 16 m/m.de diámetro con una longitud total de 132 m. y un peso de 208.34 kgs. de acero
La longitud total de los 16 estribos de 8 m/m. de diámetro es de 52.8 m. y Peso de 20.834 kgs.

PILAR 7 11 (.7 x 1.5 , 5)

Acciones por	Extr. 7	Extr. 11	Moms.Carg.		Moms.Sob/carg.	
Par Vuelco 1 2	89.2	-74.2	122080	122080	74400	74400
Vig. 1 2	-7.7	0	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 2 5	-8.399999	11.4	-13500	13500	-9000	9000
Par Vuelco 3 4	120.8	-110.8	29920	29920	21600	21600
Vig. 3 4	12.7	6.9	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 4 5	-11.1	4	-10800	10800	-7200	7200
Vig. 5 9	-89.9	-251.8	-12300	12300	-9000	9000
Emp.Viento 6 7	-49.8	-23			0	0
Vig. 6 7	26.2	0	-29160	29160	-16200	16200
Vig. 7 8	-5.7	2.9	-12480	12480	-7200	7200
	128730	-147720				
	140034	-150361				
	238794	-252160				

¿S?=

PILAR 7 11 (.7 x 1.5 , 5)
Diagrama por 0.00Mlb

Mom,sup.= 238794 mk.-Carga arriba= 294165 k.
Mom,inf.= 252160 mk.-Carga abajo = 315165 k.
17 red.max.de 20 m/m/capa--Mt= 958240.6 mk.
16 Estr.de 6 m/m./cada 30 cms
7 y 7 Barras sup.e inf.por M y N.
7 y 7 Barras sup.e inf.por normas.
7 y 7 Barras necesarias arriba y abajo de 20 m/m.

Y 2ø 1 Barr.en caras B y 2ø 4 en caras H) 30 cm.
S?=

LONGITUDES DE LAS BARRAS
24 Barras de 6 m.
Volúmen de hormigón en este pilar= 5.25 m3

Se necesitan 24 Barras de 20 m/m.de diámetro con una longitud total de 144 m. y un peso de 355.125 kgs. de acero
La longitud total de los 16 estribos de 6 m/m. de diámetro es de 65.6 m. y Peso de 14.56 kgs.

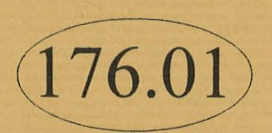
Contabilizado hasta este momento 6415.476 kgs. de acero en armaduras y 15. m3 de hormigón en VIGAS

Contabilizado hasta este momento 2616.589 kgs. de acero en armaduras y 27.255 m3 de hormigón en PILARES

Contabilizado hasta este momento 9032.066 kgs. de acero en armaduras y 42.825 m3 de hormigón en TODA LA ESTRUCTURA

NOTAS

CUADERNO



CATÁLOGO Y PEDIDOS EN
http://www.aq.upm.es/of/jherrera
info@mairea-libros.com

